



RESUMEN

La tesis “APLICACIÓN DE LAS 7 HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DE DEMING EN LA SECCIÓN DE HILANDERÍA EN LA FÁBRICA PASAMANERÍA S.A.”, cuenta con cuatro capítulos; el primer capítulo presenta una introducción a la fábrica a través de la descripción de su historia, misión, visión, valores institucionales, organigrama de la empresa, y un acercamiento a la sección de Hilandería donde se señala su proceso productivo y mix de productos; el segundo capítulo contiene el marco teórico correspondiente a las siete herramientas de la calidad y el ciclo de mejora continua, que constituye la base teórica, que da paso al tercer capítulo donde se aplican los aspectos teóricos descritos, comenzando con el desarrollo de una herramienta de recolección de datos, que será la fuente de información del estudio, que continua con la aplicación del ciclo de mejora continua en el proceso de Lapeado usando la herramienta histograma, después se procede con la aplicación de las herramientas restantes en los diferentes procesos de hilatura, con lo que se crea un sistema de aplicación de las herramientas de calidad que puede ser usado constantemente y apuntando siempre a una continua mejora de la calidad así como también se fomenta una cultura de análisis de datos a través de este ciclo de mejora. Finalmente la tesis acaba con un cuarto capítulo donde se enmarcan las conclusiones obtenidas en el proceso de creación de la tesis y sus recomendaciones pertinentes.

PALABRAS CLAVE:

Calidad, siete herramientas, ciclo de Deming, mejora continua, pasamanería.



ABSTRACT

The thesis “SEVEN QUALITY TOOLS APPLICATION THROUGHOUT OF THE Deming cycle Plan- Do-Check-Act at SPINNING SECTION of Pasamaneria’s FACTORY”, has four chapters; in the first one there is a story about the Pasamaneria’s Factory, its mission, vision and values are also depicted as well as the organization chart, the productive process, product mix and an overview of the spinning section; in the second chapter is depicted the theory framework about the seven quality tools application; in the third chapter you get the application of the theory framework, beginning with the development of a picking up data tool which is the main source for the data analysis, going on the application of the continual improvement in the lapping process using the charter tool and after is applied the other tools in the data analysis in other spinning processes, wherewith is created an application system of quality tools that could be used regularly and pointing out to both, a continual data analysis and to promote a continual quality improvement. Finally, the thesis has a forth chapter where are framed both the conclusions and recommendations that have been gotten throughout the thesis making.



ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I	12
Introducción a la empresa.....	12
1.1. Historia de la Empresa.....	12
1.2. Misión.....	15
1.3. Visión.....	15
1.4. Organigrama de la PASAMANERÍA S.A.....	15
1.5. Valores Institucionales.....	17
1.6. Responsabilidad social.....	17
1.7. Ubicación.....	20
1.8. Proceso Productivo.....	21
1.8.1. Flujograma hilandería.....	23
1.9. Mix de Productos de la hilandería	24
CAPÍTULO II	25
Desarrollo teórico de la resolución de problemas con las siete herramientas....	25
2.1. Ciclo de Deming PHVA.....	25
2.1.1. Planificar.....	25
2.1.2. Hacer	26
2.1.3. Verificar	26
2.1.4. Actuar	26
2.2. Desarrollo del ciclo PHVA	26
2.2.1. Plan (planificar).....	26
2.2.1.1. Aceptar que existen problemas	26
2.2.1.2. Formar equipos de mejora de la calidad	27
2.2.1.3. Definir con claridad los problemas	27
2.2.1.4. Desarrollar mediciones del desempeño	27
2.2.1.5. Analizar problemas.....	27
2.2.1.6. Determinar causas	28



2.2.2.	Do (hacer).....	28
2.2.2.1.	Seleccionar e implementar una solución.....	28
2.2.3.	Check (verificar).....	29
2.2.3.1.	Evaluar solución.....	29
2.2.4.	Act (actuar).....	29
2.2.4.1.	Asegurar la permanencia de la solución.....	29
2.2.4.2.	Mejora continua.....	30
2.3.	Siete herramientas de la calidad.....	30
2.3.1.	Hoja de verificación para el registro de datos.....	30
2.3.2.	Diagrama Pareto.....	31
2.3.3.	Histograma.....	32
2.3.4.	Diagrama Causa Efecto o Ishikawa.....	36
2.3.5.	Diagrama de Dispersión o Correlación.....	37
2.3.6.	Gráficas de Control.....	38
2.3.7.	Sesiones de Lluvia de ideas.....	39
CAPÍTULO III	42
Aplicación de las 7 herramientas de la calidad	42
3.1.	Herramienta informática de recolección de datos (Hojas de verificación para el registro de datos).....	42
3.2.	Ejemplo del análisis de mejora continua aplicado (Histogramas).....	50
3.2.1.	Planificar.....	51
3.2.1.1.	Analizar problemas en la base de datos previamente acumulada.....	51
3.2.2.1.	Formar equipos de mejora de calidad.....	54
3.2.2.2.	Definir problemas.....	54
3.2.2.3.	Aplicación de las siete herramientas que convengan para analizar los problemas.....	54
3.2.2.4.	Analizar problemas.....	54
3.2.2.5.	Definir soluciones y responsables.....	54
3.2.3.	Hacer.....	55
3.2.3.1.	Aplicar solución.....	55
3.2.4.	Verificar.....	59
3.2.4.1.	Evaluar solución.....	59
3.2.5.	Actuar.....	62
3.2.5.1.	Asegurar permanencia de la solución.....	62



3.3. Aplicación de las 7 herramientas en los diferentes procesos.....	62
3.3.1. Pareto.....	62
3.3.2. Ishikawa.....	65
3.3.2.1. Mejoramiento de procesos en la recolección de muestras de las hilas	66
3.3.2.2. Optimización de tiempo en la calibración de manuales (Diagrama de correlación)	72
3.3.3. Gráficas de control.....	78
3.3.4. Lluvia de ideas.....	85
CAPÍTULO IV	92
4.1. Conclusiones.....	92
4.2. Recomendaciones.....	94
BIBLIOGRAFÍA	95



Yo, Sergio Andrés Sánchez Racines, autor de la tesis “**APLICACIÓN DE LAS 7 HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DE DEMING EN LA SECCIÓN DE HILANDERÍA EN LA FÁBRICA PASAMANERÍA S.A.**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Industrial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 3 de mayo de 2013

Sergio Andrés Sánchez Racines

0104444146



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Yo, Sergio Andrés Sánchez Racines, autor de la tesis “**APLICACIÓN DE LAS 7 HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA DE DEMING EN LA SECCIÓN DE HILANDERÍA EN LA FÁBRICA PASAMANERÍA S.A.**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 3 de mayo de 2013

A handwritten signature in blue ink, reading "Sergio" followed by a stylized monogram.

Sergio Andrés Sánchez Racines

0104444146



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“APLICACIÓN DE LAS 7 HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL
CICLO DE MEJORA CONTINUA DE DEMING EN LA SECCIÓN DE
HILANDERÍA EN LA FÁBRICA PASAMANERÍA S.A.”**

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial

DIRECTOR:

DR. MARIO VICENTE MOLINA NARVAEZ

AUTOR:

SERGIO ANDRÉS SÁNCHEZ RACINES

2013

CUENCA – ECUADOR



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

Al Doctor Mario Molina, director de tesis, quien orientó este proceso académico con su experiencia hasta llegar a su conclusión.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

A:

Mi padre,
mi madre,
mis hermanos,
mis sobrinos,
mis amigos.



INTRODUCCIÓN

Existen siete herramientas básicas que han sido aplicadas y utilizadas para la mejora de la calidad y solución de problemas. Cada organización adopta y utiliza las que ayuden a mejorar su gestión, el éxito de estas herramientas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas en un amplio conjunto de problemas, desde el control de calidad hasta las áreas de producción, marketing, recursos humanos y administración.

La calidad no es solo separar a los productos buenos de los malos al final de la actividad de producción, la calidad no se controla, se fabrica; previniendo que los defectos ocurran en los procesos de producción, creando una nueva cultura, manteniendo un liderazgo, desarrollando al personal y trabajando en equipo.

PASAMANERÍA S.A. es una organización que se dedica a la producción y comercialización de productos confeccionados y pasamanerías. Dentro de los productos confeccionados existen prendas de vestir y complementos para damas, caballeros, niños, niñas y bebés; en la gama de pasamanerías encontramos cintas, elásticos, cordones, encajes, hilo de coser, hilo de bordar, etc. La actividad productiva dentro de la empresa comienza con la generación del hilo en crudo en la sección Hilandería donde se desarrolla este estudio.

Históricamente en la sección hilandería se han guardado datos de control de calidad y están archivados, pero no se han analizado para tomar decisiones a partir de éstos. La propuesta es usarlos para establecer indicadores de calidad y mejora continua, que se proyecten a lo largo del tiempo, a través de la aplicación de las siete herramientas de la calidad, creando así medidas que permitan corregir los procesos que están fuera de control, para mantener la calidad del sistema de producción.



CAPÍTULO I

Introducción a la empresa

1.1. Historia de la Empresa.

En los años treinta, Cuenca se presentaba como una ciudad con un reducido movimiento comercial, en donde un grupo de ciudadanos extranjeros, lograban éxitos en su actividad mercantil. Es así como nuestro fundador el Sr. Carlos Tosi Siri, inicia sus actividades comerciales en esta ciudad. De esta forma, crea su almacén llamado “Almacén de Carlos Tosi” en el año de 1926 ubicado entre las calles Bolívar y Benigno Malo, lo que hoy se conoce como Mercantil Tosi, en donde pone a disposición de la clientela especialmente artículos de la rama textil.

Un año más tarde, en 1927, intentan instalar una fábrica de sombreros de fieltro, pero el proyecto no puede ser llevado a cabo, pues se encontraron dificultades para la adquisición de la materia prima. Entre los años 1930 y 1933, y ante la recesión económica, nuestro fundador establece un taller para la confección de ropa de bajo precio.

En 1934, surge un nuevo proyecto y de esta forma se busca instalar una fábrica para la producción de artículos textiles, pues tenían una buena demanda en el mercado nacional y es así que a inicios de 1935, llegan las tres primeras máquinas trenzadoras, y estas son instaladas en el patio de la casa de nuestro fundador, y se comienza la producción un 11 de abril de 1935, fecha que es reconocida como el inicio de la actividad de nuestra empresa.

En un inicio fueron contratadas siete personas, quienes conjuntamente con el Sr. Carlos Tosi y su señora esposa, realizaban todo tipo de tareas, que iban desde el enhebrado de hilos en las máquinas, hasta las de mecánico, carpintero, etc., todo para lograr el funcionamiento y producción de la maquinaria.



Al poco tiempo, se hace necesario la implementación de una sección de teñido, luego se instalaron además telares de tejido angosto para la producción de cintas, reatas, cintillos, etc., y telares de tejido ancho donde se fabricaban cobijillas de lana, así como también máquinas de medias de muselina, botones de tagua, entre otras.

En 1945, lo que hasta ese entonces había sido propiedad personal del Sr. Carlos Tosi, se constituye en Sociedad Anónima y surge la razón social con la cual nuestra organización es hasta hoy reconocida: Pasamanería S. A., pues representa el nombre genérico que identifica a productos textiles como encajes, reatas, cintas, etc.

En 1947, Pasamanería S. A., traslada su maquinaria a su nuevo local ubicado en las afueras de la ciudad, junto a la carretera norte (hoy Ave. Huayna Cápac).

En 1949, se adquiere parte de la maquinara de la que fue la Textil Azuaya y se inicia la fabricación de nuestro propio hilo de algodón. En este mismo año se crea el departamento de confecciones, para la producción de ropa, que son comercializados con la marca PASA.

Es así como surgió nuestra empresa, en todo el tiempo que llevamos recorrido, no nos hemos detenido en el camino, los logros obtenidos son innumerables como son también las dificultades a las que hemos tenido que enfrentarnos desde el inicio. Hoy la empresa se ve robustecida, ocupamos un lugar preferencial en la actividad industrial a nivel de Provincia y de País, somos trabajadores que con orgullo nos sentimos integrantes de la gran Familia Pasa.

Hoy en día, la reconocida marca PASA cuenta con una excelente estructura de comercialización, conformada por 23 almacenes propios en 11 ciudades del



Ecuador, alrededor de 1600 clientes minoristas en todas las provincias del país, exportando además algunos de sus productos a Colombia y Perú.

Actualmente Pasamanería S.A. brinda empleo a aproximadamente 800 personas. La planta de producción ubicada en la ciudad de Cuenca, tiene un área de aproximadamente 35.000 m², y está dotada de tecnología que permite la elaboración de productos de alta calidad, con procesos ambientalmente amigables, aportando positivamente al desarrollo del Ecuador.



Fotografía 1.1. Interior de la fábrica



Fotografía 1.2. Oficinas



Fotografía 1.3. Productos textiles



Fotografía 1.4. Interior de la fábrica



1.2. Misión.

Somos una empresa industrial textil fundada en 1935. Fabricamos y comercializamos confecciones dirigidas al comercio y al consumidor final. Producimos, además, insumos textiles orientados a industrias afines. Garantizamos calidad bajo el amparo de la marca PASA y operamos con criterios de rentabilidad sustentable y responsabilidad social.

1.3. Visión.

Mantener el liderazgo competitivo por medio de una gestión transparente, creativa e innovadora. Lograr la fidelidad del cliente para ampliar y garantizar el mercado. Generar rentabilidad sustentable para beneficio de nuestros colaboradores y accionistas. Aportar al desarrollo del país con responsabilidad social y ambiental.

1.4. Organigrama de la PASAMANERÍA S.A.

Pasamanería S. A., es manejada por su Presidente General el Sr. Pietro Tosi, y por las Vicepresidencias de Comercialización y Operaciones manejadas por el Ing. Juan Tosi e Ing. Augusto Tosi, respectivamente.

A su vez, la empresa cuenta con diferentes departamentos que trabajan conjuntamente para un mejor desarrollo de la organización, estos departamentos son:



- Gerencia de Producción.
- Gerencia de Sistemas
- Gerencia Nacional de Ventas.
- Gerencia de Producto Insumos.
- Gerencia Financiera de la Comercializadora.
- Gerencia Financiera.
- Gerencia de la Sucursal Quito.
- Gerencia de Recursos Humanos. Departamento de Compras
- Departamento de Auditoría Interna
- Departamento de Merchandising.
- Departamento de Diseño.
- Departamento de Seguridad Industrial
- Departamento de Sistemas y Métodos.
- Departamento de Calidad
- Mantenimiento General.

La Gerencia de Recursos Humanos y la Gerencia de Sistemas, además los Departamentos de Diseño y Auditoría Interna, funcionan en nuestra empresa como áreas de staff, es decir, de apoyo para todas las secciones de la organización.

Ver anexo 1



1.5. Valores Institucionales.

Lealtad hacia la organización y el cumplimiento de su misión.

Transparencia y ética en el ejercicio de la actividad organizacional.

Creatividad en el diseño, desarrollo, elaboración y comercialización de nuestros productos.

Competitividad en el ejercicio de las actividades.

Trabajo en equipo durante el ejercicio de la tarea.

Respeto mutuo entre las personas que conforman la organización.

1.6. Responsabilidad social.

Parte de la Visión de Pasamanería S.A. es ser un aporte responsable en el bienestar de sus colaboradores y en el desarrollo del país.

Esto se demuestra en su compromiso con su personal, con la sociedad en la que se desenvuelve, y sus esfuerzos por la protección del medio ambiente, respetando siempre el marco legal y normativo establecido para cada caso.

Fundaciones:

Algunas de las Fundaciones con las que colabora la empresa:

- Fasec (Enfermos incurables con Cáncer)
- Hogar Cristo Rey (Asilo de Ancianos)
- APPCA (Asociación Parálisis Cerebral)
- Chicos de la Calle (Fundación)
- Comunidad Buen Pastor (Reformatorio)
- Comité de Damas de la Cruz Roja
- Sociedad Dante Aligheri (Cultura)
- Red Cultural Alemana (Cultura) Hogar María Bordoni, Loja.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Hogar de Discapacitados San Camilo de Lellis. Loja.
- Instituto Especial de Invidentes y Sordos del Azuay.
- ADINEA
- Centro Gerontológico Sta. Teresita de Monay.

Entre otras...

Apoyo al Deporte:



Fotografía 1.5. Apoyo actividades deportivas

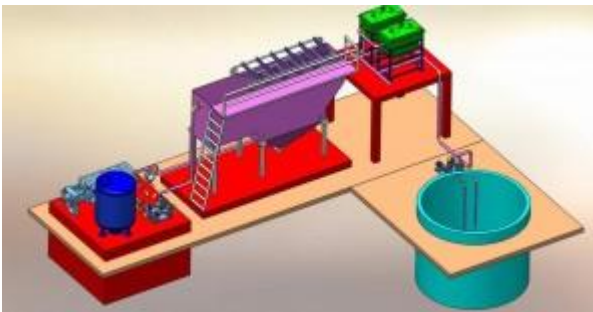
Apoyamos a actividades deportivas tanto de recreación y esparcimiento como de alto rendimiento y competitividad.

- Carrera Atlética Infantil Pasa 3K
- Apoyo a la escuela de marcha "Luis Chocho"
- Acuerdo con Federación Deportiva del Azuay

Conciencia Ambiental:



Licencia Ambiental obtenida el 11 de octubre del 2010. Reconocimiento a la Gestión Ambiental otorgado el 20 de mayo del 2011.



Planta para Tratamiento de Efluentes, contamos con la primera planta para tratamiento de efluentes en el Austro del País.

Fotografía 1.6 Dibujo 1.1. Planta de tratamiento

Beneficios para Empleados:



821 personas laboran en Pasamanería, actualmente cuenta con:

- Dispensario Médico
- Servicio Odontológico
- Comisariato
- Gimnasio
- Coro Polifónico
- Colonia Vacacional
- Día del Obrero Textil
- Jornadas Deportivas



Fotografía 1.7. Coro polifónico Fotografía 1.8. Colonia vacacional

1.7. Ubicación.

Pasamanería S.A está ubicada: al oeste por la Av. Huayna Cápac, al norte por la Av. Gil Ramírez Dávalos, al este por Av. Sebastián de Benalcazar, y al sur por la Av. España; en el Sector “C”, parroquia San Blas, cantón Cuenca; el ingreso se lo realiza por la avenida Huayna Cápac en las coordenadas X: 722970,85 y Y: 9680347,66



Dibujo 1.2. Localización del Proyecto. **Fuente:** Equipo Consultor 2010.

1.8. Proceso Productivo.

HILANDERÍA

Es el conjunto de operaciones mediante las cuales se procesan las fibras textiles para ser transformadas en hilo. Ingresan el algodón o poliéster y se forman: hilos de algodón cardado 100%, hilos de algodón peinado 100%, hilo mezcla 65% 35%, hilo poliéster 100%, rayón 100%. Este proceso inicia al colocar el algodón en el Batán, para realizar una apertura y limpieza de las fibras del algodón, luego pasa a la carda, aquí las fibras se individualizan, luego en el manual se realiza una paralelización de las fibras, en las mecheras se realiza el afinado y la torsión del algodón para ser almacenado en forma de mecha. Se colocan las mechas en las hilas y después a las enconadoras formando así el hilo crudo que será almacenado en la bodega del mismo nombre "Bodega de Crudos". En este proceso se utilizan las siguientes maquinarias: batán, las cardas, los manuales, lapeadoras, peinadoras, mecheras, hilas y enconadoras.



Fotografía 1.9. Manuare



Fotografía 1.10. Proceso apertura

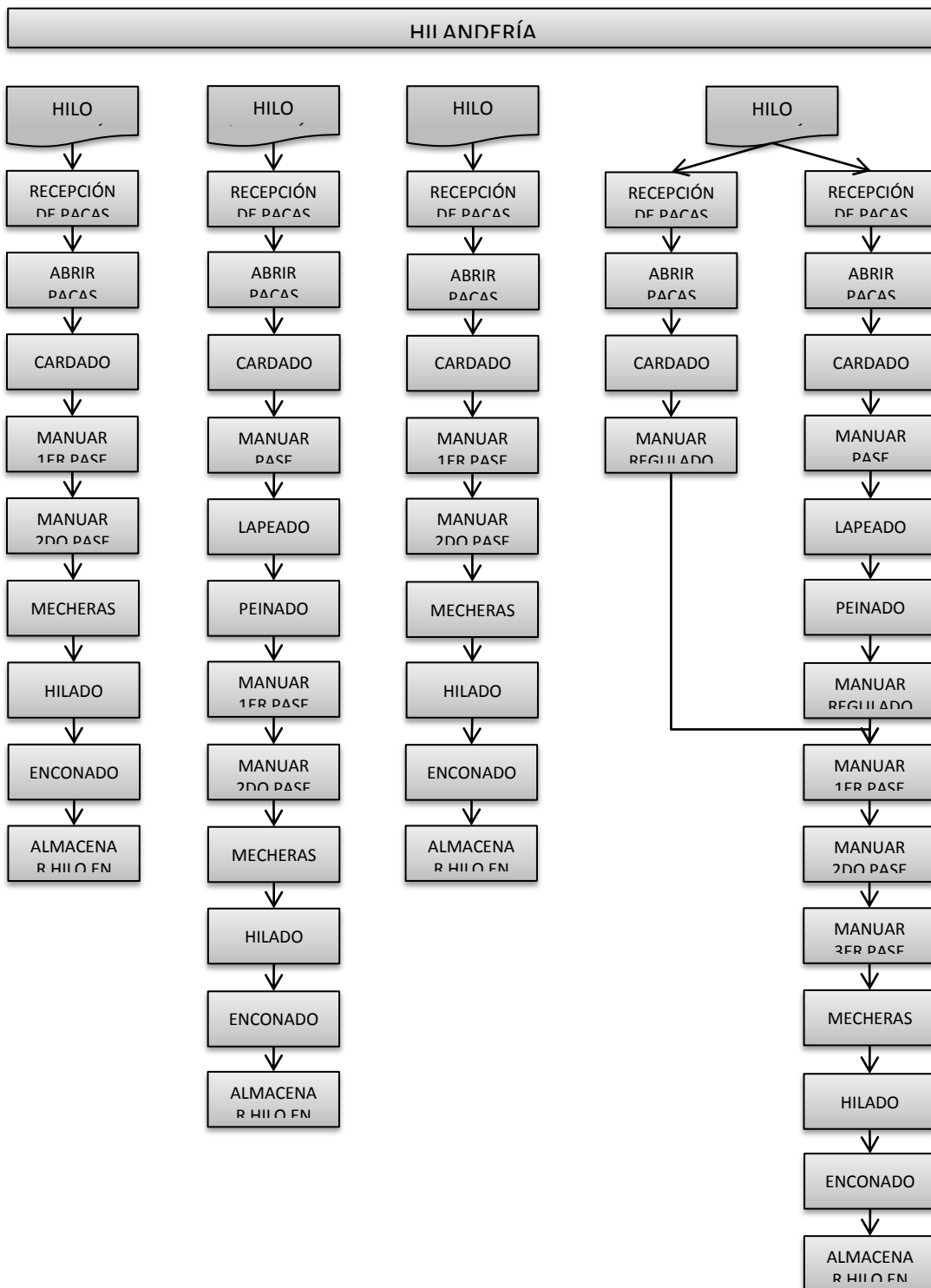


Fotografía 1.11. Enconadoras **Fuente:** Propia

Glosario de máquinas	
Nombre	Función
Cardas	Desgarra el algodón y lo transforma en cinta
Manuare	Mezcla cintas para homogenizar el grosor de la cinta, paraleliza fibras y da un primer estiraje
Lapeadoras	Formar un rollo conformado por un gran número de cintas que alimentan las peinadoras
Peinadoras	Elimina la fibra corta y paraleliza las fibras
Mecheras	Paraleliza fibras, da una primera torsión, y un estiraje alto
Hilas	Convierte la mecha en hilo uniforme mediante estiramiento y torsión que da resistencia
Enconadoras	Envasa el hilo en conos y hace empalmes de forma automática
Uster	Aparato de control de partes gruesas y finas en: cinta, mecha e hilos

Tabla 1.1. **Fuente:** Propia

1.8.1. Flujograma hilandería



Flujograma 1.1. Fuente: Propia



Aspectos relevantes positivos del área:

El área dispone de equipos de absorción móviles y ubicados en la máquina, que tienen la función de succionar las partículas de pelusa generada en el proceso.

- Cuentan con un sistema de humidificación del aire ambiente y un sistema de extracción al piso a lo largo de todo el pasillo, lo cual permite el mejoramiento del ambiente de trabajo.
- Asimismo en el área se observa que se reutilizan los insumos, ejemplo los conos.
- El personal del área dispone de los equipos de protección personal y lo utiliza durante su jornada laboral.
- Se observa señalización de seguridad e incendios en el área, extintores para incendios, malla antifuego, bocas de incendio y puerta de emergencia.

1.9. Mix de Productos de la hilandería

Las unidades están en número inglés (Ne)				
Algodón Cardado (CCA)	Algodón Peinado (CPA)	Polyester (PES)	Rayón (RY)	Algodón Polyester (CO/PES)
2/1 CC	10/1 CP VT	10/1 PES B	12/1 RY	2/1 CO PES
5/1 CC	20/1 CP VS	20/1 PES B		15/1 CO PES
8/1 CC	10/1 CP V	30/1 PES B		20/1 CO PES
15/1 CC	27/1 CP VS	40/1 PES B		22/1 CO PES
24/1 CC	27/1 CP V	60/1 PES B		26/1 CO PES
24/1 CC BRA	38/1 CP V			30/1 CO PES
30/1 CC	50/1 CP V			40/1 CO PES

Tabla 1.2.

Fuente: Elaborado por Sergio Sánchez.



CAPÍTULO II

Desarrollo teórico de la resolución de problemas con las siete herramientas

Calidad significa la satisfacción continua de los clientes, y esto lo entendió Deming promoviendo la sistematización de resolución de problemas de la calidad en un enfoque hacia las necesidades del cliente. Durante la visita a Japón en 1955 y 1960 de Deming y de Joseph M. nació el movimiento de control de calidad comprensivo en la empresa, este movimiento encabezado por Kaoru Ishikawa enfatiza en que la calidad va más allá del producto, incluye la calidad del servicio post-venta.

2.1. Ciclo de Deming PHVA. Las actividades que tienden a mejorar la calidad, son las catalizadoras para crear reacciones en cadena económicas, provoca reducción de costos, menos errores etc. Deming creía que si no se realizaban esfuerzos para mejorar la calidad, este proceso nunca se iniciaría. La calidad tiene que seguir un ciclo donde se planea, se hace, se verifica y se actúa para seguir mejorando.

El ciclo de Deming o mejora continua es una guía para mejorar de forma continua y sistemática, básicamente está constituida por cuatro actividades: planificar, hacer, verificar y actuar PHVA o por sus siglas en inglés PDCA; plan, do, check and act.

2.1.1. Planificar: En esta fase se preguntan cuáles son los objetivos que se quiere alcanzar. primero deberemos recopilar la información de la empresa para poder establecer la situación actual. La planificación aporta con soluciones posibles de las causas que producen los fallos o defectos.



2.1.2. Hacer: Consiste en realizar o poner en marcha las soluciones que se planificaron para corregir los fallos. En esta fase se forma al personal encargado de poner en marcha el plan, para de esta manera poder ejecutar el plan experimentalmente y poder comprobar su eficiencia antes de hacerlo en todo el campo.

2.1.3. Verificar: Es el momento de comprobar y controlar el avance y efectividad del plan de mejora, se medirán el cumplimiento de los objetivos y se observará los fallos existentes.

2.1.4. Actuar: Aquí se documentará y se escribirá lo aprendido, se normalizará y formalizará los cambios que se adoptarán. Con los fallos aún existentes se realizará nuevamente el ciclo PHVA. (Cuatrecasas, 61,62,63)

2.2. Desarrollo del ciclo PHVA

2.2.1. Plan (planificar)

2.2.1.1. Aceptar que existen problemas

La información referente a los problemas puede provenir de diferentes fuentes. Para solucionar problemas, la administración debe participar en la aceptación e identificación de problemas.

Los problemas se describen en términos muy generales y aún no se han definido claramente los aspectos específicos del problema.



2.2.1.2. Formar equipos de mejora de la calidad

A este equipo se le debe encomendar la tarea de investigar, analizar y buscar una solución al problema en un plazo determinado. El equipo de resolución de problemas debe formarse con gente que tenga conocimiento del proceso o problema bajo estudio.

2.2.1.3. Definir con claridad los problemas

Una vez formado, el equipo de mejora de la calidad se dedica a definir con claridad el problema y su alcance.

2.2.1.4. Desarrollar mediciones del desempeño

Las mediciones pueden ser de naturaleza financiera, orientadas al cliente o relativas al funcionamiento interno de la organización. Las mediciones financieras se enfocan en determinar si los cambios hechos mejorarán el desempeño financiero de una organización. Las mediciones orientadas al cliente incluyen tiempos de respuesta, tiempos de entrega, funcionalidad del producto o servicio, precio, calidad u otros factores intangibles. Las mediciones relativas se enfocan en la mejora de procesos, productividad, capacidades y productividad de los empleados.

2.2.1.5. Analizar problemas

La información recopilada en esta etapa ayudará a determinar posibles soluciones. El análisis debe ser exhaustivo para poner al descubierto todas las complejidades implícitas u ocultas en el problema.



2.2.1.6. Determinar causas

Un diagrama de flujo da a los solucionadores de problemas una mayor comprensión de los procesos involucrados. La lluvia de ideas es una excelente técnica para empezar a determinar las causas.

2.2.2. Do (hacer)

2.2.2.1. Seleccionar e implementar una solución

Una vez que se identifica la causa, es el momento de proponer posibles soluciones. Esto inicia la sección Hacer del ciclo PDCA. Tan fuerte es el deseo de hacer algo que muchos solucionadores de problemas se ven tentados a reducir a prácticamente nada el tiempo destinado a planificar. Las mejores soluciones son aquellas que resuelven el problema real. Estas solo se encuentran después de identificar la causa raíz del problema.

La solución se debe evaluar contra cuatro criterios generales:

1. La solución se debe elegir con base en su potencial para evitar una recurrencia del problema.
2. La solución debe abordar la causa raíz del problema.
3. La solución debe ser rentable. La solución más cara no necesariamente es la mejor para los intereses de la empresa.
4. La solución debe tener la capacidad de implementarse en un tiempo razonable.



Para garantizar el éxito de la implementación de la solución es de vital importancia asignar deberes a individuos específicos y hacerlos responsables de llevar a cabo la tarea.

2.2.3. Check (verificar)

2.2.3.1. Evaluar solución

Para determinar si la solución ha funcionado, se deben aplicar las mediciones del desempeño creadas en el paso 4. Se debe utilizar gráficas de control, histogramas, etc. tanto antes como después. Si se utilizaron estos recursos durante el análisis inicial del problema, se puede generar una comparación directa para determinar cómo se está ejecutando la solución.

2.2.4. Act (actuar)

2.2.4.1. Asegurar la permanencia de la solución

Actuar, implica tomar la decisión de adoptar el cambio, abandonarlo o repetir el ciclo de resolución de problemas. Si se adopta el cambio, se deben realizar esfuerzos para asegurar que los nuevos métodos se han establecido. Es fácil pensar que el método “nuevo y mejorado” debe utilizarse, sin embargo, existe la tendencia de regresar a los viejos métodos, controles y procedimientos cuando se incrementa el estrés.



2.2.4.2. Mejora continua

Una revisión de operaciones pondrá al descubierto muchas oportunidades de mejora. Cualquier fuente de desperdicio, como las reclamaciones de garantía, horas extra, recortes, repetición de procesos, retrasos de la producción o áreas que necesiten más capacidad, son proyectos potenciales. Incluso las mejoras pequeñas pueden dar como resultado un impacto significativo en las utilidades de la organización.

(Summers, 241 a 293)

2.3. Siete herramientas de la calidad

En esta parte del capítulo presentaré las siete herramientas de la calidad las cuales son fundamentales para la disminución de defectos y estudio del comportamiento de los procesos. Las siete herramientas no son una metodología de solución de problemas. Son instrumentos de análisis. Las herramientas son fáciles de usar y no se necesita matemáticas avanzadas, por lo cual cualquier persona dentro de la empresa será capaz de utilizarla, y gracias al análisis en un marco de mejora continua, dar solución a los problemas. El poder de estas herramientas justamente radica en que son fáciles de utilizar, no solamente los especialistas podrán dar soluciones, sino involucra a todos para mejorar eficientemente.

2.3.1. Hoja de verificación para el registro de datos

Es un recurso para registrar datos. Conforme ocurren eventos de una categoría, se coloca una marca en la categoría. Dada una lista de eventos, el usuario de la hoja de verificación marca la cantidad de ocasiones que ocurre un evento.



2.3.2. Diagrama Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica para clasificar las causas de un problema desde la más significativa hasta la menos significativa. En 1950 el doctor Joseph M. Juran aplicó este principio.

Este enunciado se conoce también como los pocos vitales y los muchos triviales, o también como la ley 80-20, que quiere decir, el 20% de las causas ocasionan el 80% de los fenómenos. Aunque no siempre es 80-20, el diagrama es un método visual par identificar cuáles problemas son más significativos.

Esta herramienta es usada para encontrar las causas que generan los defectos de producción, de esta manera podremos encontrar que ocasiona el fallo, y así atacarlo directamente y lograr la calidad del producto. El uso de los diagramas de Pareto también limita la tendencia de la gente a enfocarse en los problemas más recientes en lugar de los más importantes.

Procedimiento de elaboración

- 1.- Seleccionar el problema que se desea solucionar
- 2.- Identificar los datos a recopilar
- 3.- Preparar la tabla para recolectar los datos
- 4.- Ordenar los datos en orden de frecuencia
- 5.- Obtener un porcentaje relativo de cada causa
- 6.- Calcular los porcentajes acumulados



7.- Dibujar los ejes: eje horizontal, de izquierda a derecha, en orden decreciente de frecuencia se colocan los factores; % a la derecha y a la izquierda el número de datos observados. En el eje x se muestran las categorías de no conformidades, defectos o elementos de interés.

8.- dibujar las barras de acuerdo a su frecuencia

9.- graficar los porcentajes. Las barras más grandes representan los pocos problemas importantes.

<http://www.slideshare.net/rafaeltic/diagrama-de-pareto>

martes, 14 de agosto de 2012, 20:16

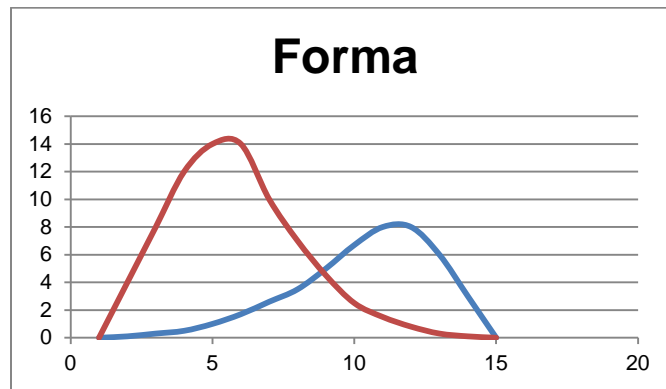
Donna C. S. Summers

2.3.3. Histograma

Representación gráfica de la variación de un conjunto de datos que muestra la frecuencia de un determinado valor, o de un grupo. Al analizar una distribución, es importante recordar que tiene las siguientes características: forma, posición y dispersión.

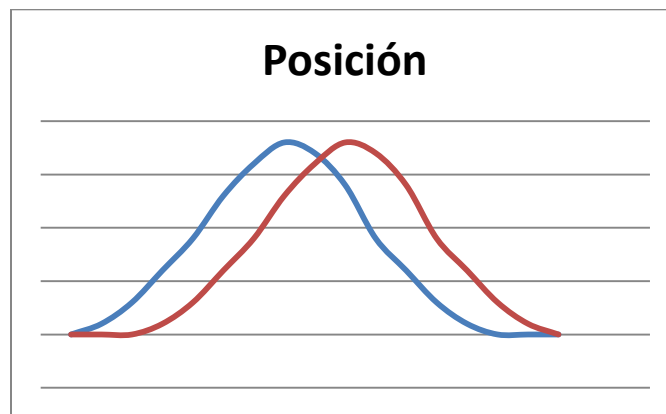
Forma: Las características identificables incluyen simetría o, en caso de falta de ésta. Cuando una distribución no es simétrica, es considerada sesgada. Cuando está sesgada a la derecha, la mayoría de los datos se encuentran en el lado izquierdo y viceversa.

La curtosis describe el apuntamiento de la distribución. Una distribución con un pico alto se conoce como leptocúrtica; una curva aplanada se conoce como platicúrtica.



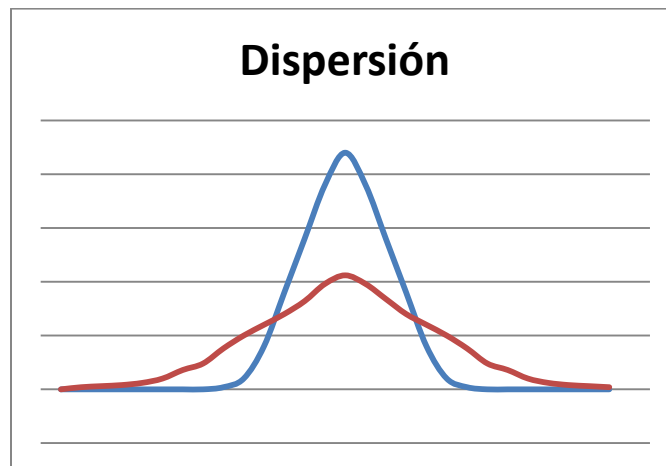
Gráfica 2.1

Posición: Centrada o a uno de los lados.



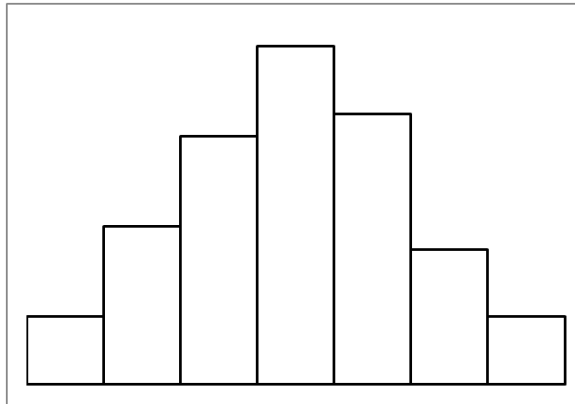
Gráfica 2.2. Centrada a un lado

Dispersión: Concentración de datos.



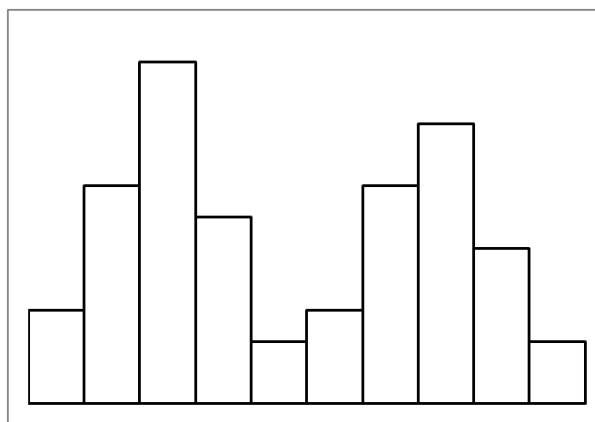
Gráfica 2.3. Leptocúrtica, platicúrtica

Formas:



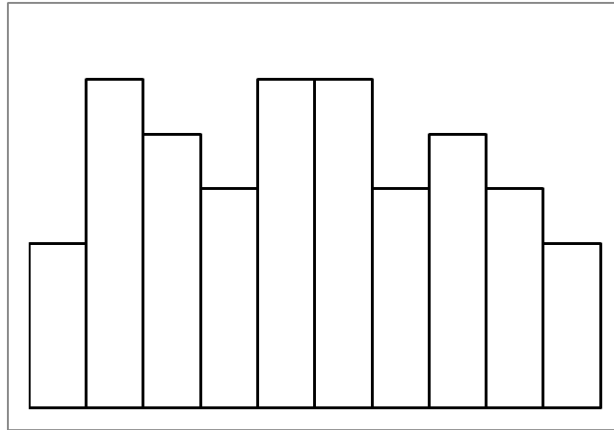
Gráfica 2.4. Distribución normal

- A) El comportamiento en forma de campana, es la forma más común de variación en la producción de un proceso. El proceso se centra alrededor de algún valor y las observaciones son menos frecuentes cuando se alejan del valor central.



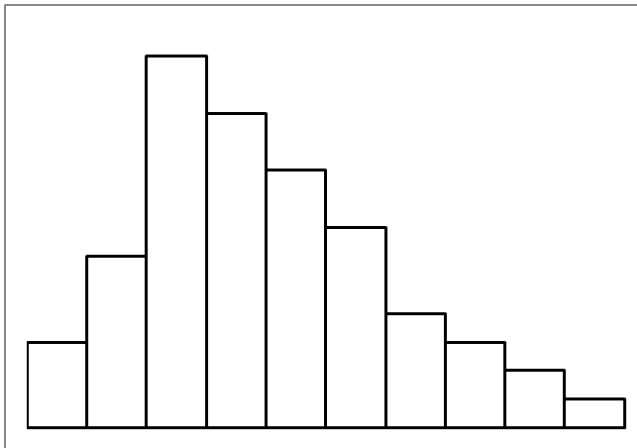
Gráfica 2.5. Bimodal

- B) Patrón bimodal, son dos agrupaciones en forma de campana, por lo cual hay que cambiar la forma en la que se toman los datos para que estos no se mezclen.



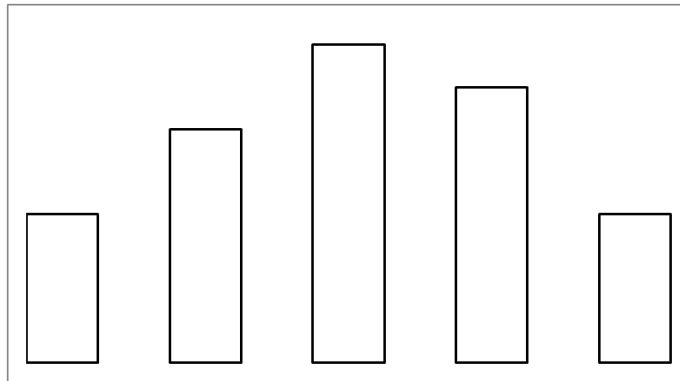
Gráfica 2.6. Sin tendencia

C) No tiene una tendencia central



Gráfica 2.7. Disminución de un valor

D) La distribución se desvanece en una dirección. Puede ocasionarse por varias razones donde existe un límite natural en la una dirección y en la otra puede aumentarse o disminuirse.



Gráfica 2.8. No hay todos los valores

E) Valores altos y bajos alternados por errores sistemáticos en la medición.

(Administración de la calidad, Summers, 255 a 261; 266, a 270)

2.3.4. Diagrama Causa Efecto o Ishikawa

Los diagramas de causa y efecto (CE) son dibujos que constan de líneas y símbolos que representan determinada relación entre un efecto y sus causas. Su creador fue el doctor Kaoru Ishikawa en 1943 y también se le conoce como diagrama de Ishikawa.

BESTERFIELD, Dale H, Ph. D., P.E. *Control de calidad cuarta edición*. Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1995. Página 22.

Estos sirven para determinar qué efectos son negativos, y de esta manera corregir las causas, normalmente para cada efecto existen varias causas que puede producirlo. En general se dividen las causas en, método de trabajo, materiales, mano de obra, mediciones y entorno, pero no quiere decir que el diagrama siempre deba tener estas causas.

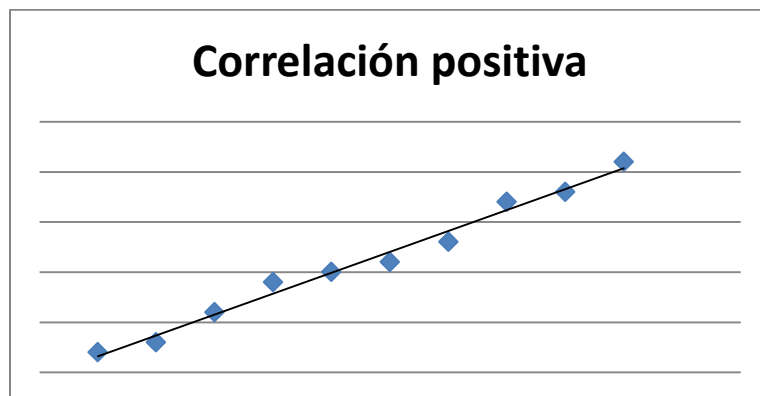
La forma del diagrama es representada por un esqueleto de pescado, ya que aquí se representan las causa principales en cada espina y las causas menores en sub-espinas.

Para poder construir un diagrama de CE, el grupo de analistas debe identificar el efecto que se va a estudiar, después el líder ira escribiendo las causa principales que causan el efecto, después de conversar con el grupo de analistas.

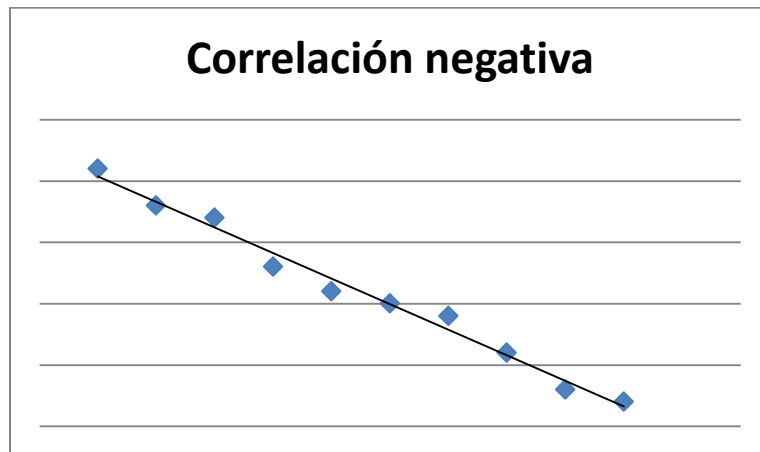
Para la determinación de las causa menores se establecerá un debate con los integrantes del grupo.

2.3.5. Diagrama de Dispersión o Correlación

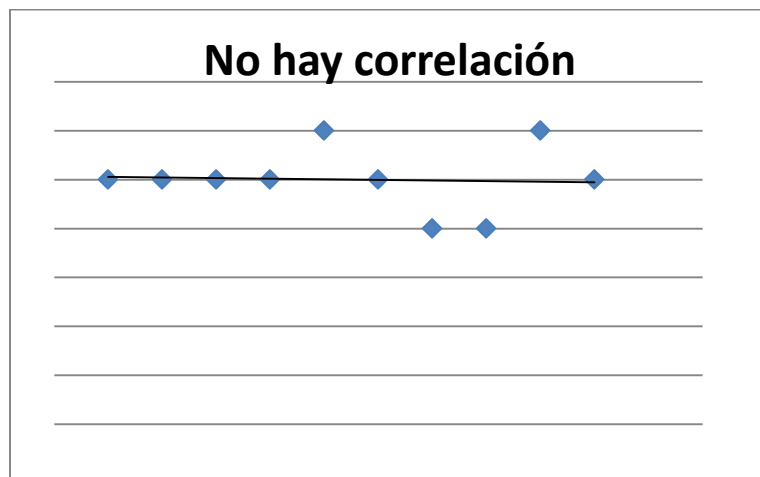
Estos diagramas señalan relaciones entre variables puesto que no son rigurosamente estadísticos, existen tres tipos de correlación. Si la correlación es positiva, un aumento de la variable x se relaciona con un aumento de la variable y ; si es negativa, un aumento en la variable x se relaciona con una disminución en la variable y ; y si la correlación se acerca a cero, no hay relación lineal entre las variables.



Gráfica 2.9. Dispersión ascendente



Gráfica 2.10. Dispersión descendente



Gráfica 2.11. Sin correlación

2.3.6. Gráficas de Control

Gráfica con una línea central que muestra el promedio de los datos producidos. Tiene límites de control superiores e inferiores basados en cálculos estadísticos.

Con frecuencia, el análisis del desempeño de un proceso comienza con la elaboración de un histograma y el cálculo de rangos, promedios y desviaciones estándar. La única desventaja de este tipo de análisis es que no muestra el desempeño del proceso.



Las gráficas de control tienen dos funciones básicas:

1. Proporcionar una base económica para tomar una decisión. La información de una gráfica de control sirve para determinar la capacidad de un proceso.
2. Ayudan a identificar problemas en el proceso. La gráfica de control se puede utilizar para localizar e investigar las causas de la calidad inaceptable. Los gráficos de control mejoran el análisis de un proceso al mostrar cómo se está desempeñando.

2.3.7. Sesiones de Lluvia de ideas

El propósito de la lluvia de ideas es que un grupo de personas genere una lista de problemas, oportunidades o ideas. Todos los presentes en la sesión deben participar. El líder del grupo debe asegurarse de que todos reciban una oportunidad para aportar ideas. La clave de la lluvia de ideas es que durante la sesión no debe permitirse el debate, la crítica, la negatividad, ni la evaluación de ideas. Es una sesión dedicada a la generación de ideas.

La duración de la lluvia de ideas es variable, pueden ir de los 10 a los 45 minutos. Una sesión finaliza cuando se agotan las ideas.

Donna C. S. Summers



(Summers, 241)



UNIVERSIDAD DE CUENCA



(Summers,

241)



CAPÍTULO III

Aplicación de las 7 herramientas de la calidad

En este capítulo se mostrará cómo se resolvieron algunos problemas en la sección Hilandería usando el ciclo de mejora continua y las herramientas estadísticas de la calidad. Además se adjuntará los análisis que se realizaron como anexos y las bases de datos recolectadas.

3.1.Herramienta informática de recolección de datos (Hojas de verificación para el registro de datos)

Las hojas de verificación y recolección de datos se encontraban ya desarrolladas en la sección, solamente algunas hojas se tuvieron que crear para poder recoger la información, las cuales observaremos más adelante. ***Esta información necesitaba ser almacenada para su posterior análisis por lo que se implementaron tablas en Excel con el uso de macros para poder recopilar los datos (hojas de verificación electrónicas).***

A continuación se presenta las imágenes de las tablas desarrolladas en Excel.



Imagen 3.1. Menu del sistema de recolección de datos

Esta es la página principal del sistema de almacenamiento de la información u hojas de registro de datos; como podemos observar se encuentran las máquinas del proceso de hilatura. En primer lugar el proceso comienza con la apertura de las pacas de algodón y poliéster, el cual no se registra. Posteriormente el material pasa a ser cardado en las cardas, donde se establece un peso por metro de cinta en Ktex el cual debe ser igual 4,54 ktes ó 4,54 g/m. El proceso de cardado lo que hace es acomodar las fibras del material y transformarlo en cinta, luego este material pasa a ser estirado y mezclado con más botes de las cardas exactamente 6 para que las fibras se paralelicen en los manuales, después los botes con el material pasan a las lapeadoras donde se hacen rollos; luego en las peinadoras al material se le retira la fibra corta para que en el hilo quede la fibra de buena calidad; el desperdicio de material fijado para las peinadoras es del 14%.

En las mecheras se realiza el primer proceso en que la cinta recibe torsión el cual da resistencia, luego esta mecha pasa a las hilas donde se les da el título, es decir el peso o grosor deseado, y la torsión necesaria, por último el hilo se encona y toma el nombre de hilo crudo puesto que aún no es tinturado.



El botón uster del menú de la imagen 3.1, es para registrar las mediciones del uster tester que realiza mediciones de partes gruesas, partes delgadas del material en los procesos de cardas, manuales, peinadoras, mecheras e hilas. En las enconadoras se registra la resistencia del empalme, éstas realizan en el hilo.

En hilandería para los procesos de cardas, manuales, peinadoras y mecheras se utiliza una medida muy común que relaciona el peso con la longitud, esta medida es el Ktex, $\text{Tex} = \text{g/km}$, por lo tanto $\text{Ktex} = \text{g/m}$.

Sistema de medición de títulos de hilo

“Se llama titulo a la medida del grosor de un hilo. Normalmente se denomina con un número. Hay diferentes formas de medir hilos, en PASAMANERIA utilizamos el número inglés (Ne) que es igual al número de unidades de 840 yardas por libra.”

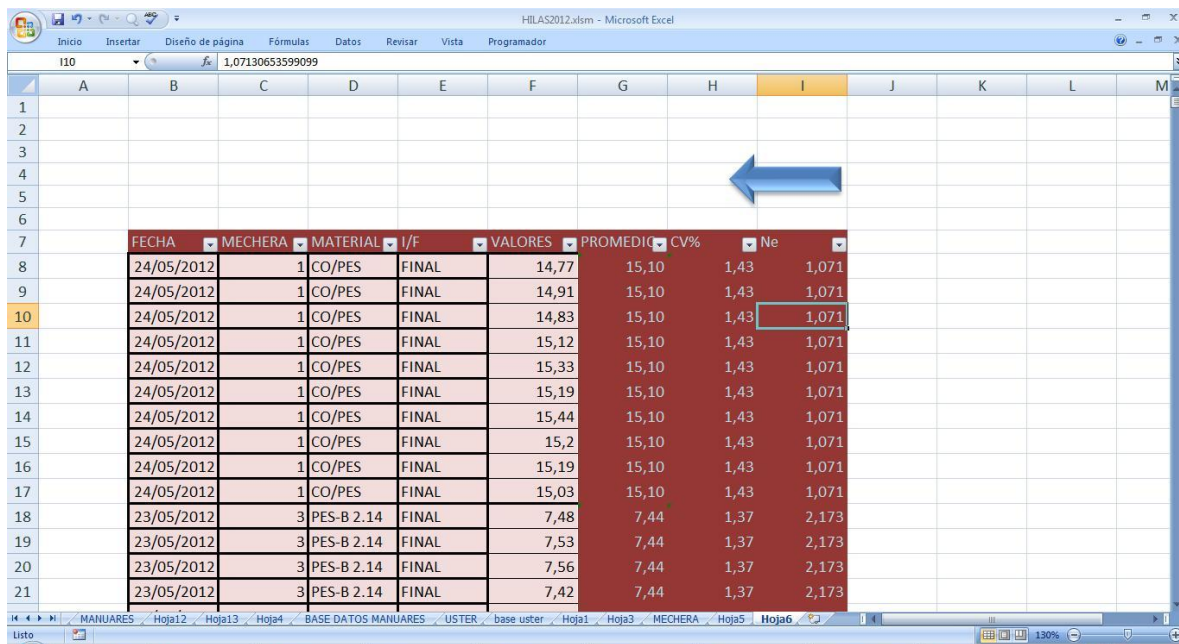
(<http://webspaces.webring.com/people/ea/achury/titulo.html>). Internet, acceso 7 de noviembre de 2012

FECHA	MECHERA	MATERIAL	VALORES	PROMEDIO	CV%	Ne
07/11/2012	2	CCA		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
		CPA				
		CO/PES				
		PES-B 1				
		PES-B 2.14				
		CO/PES-FUN				
		CCFUN				
		CPFUN				

Imagen 3.2. Hoja de registro del proceso de mecheras



En la imagen 3.2 podemos observar la interfaz del programa, donde podemos registrar la fecha, el número de la mechera, el tipo de material que se está trabajando, también podemos anotar si el registro se hizo al inicio o al final de la parada, y por último los valores de los pesos de las mecheras; en este caso se registra el peso en gramos de 30 yardas, con el cual después calculamos el número inglés (Ne).



FECHA	MECHERA	MATERIAL	I/F	VALORES	PROMEDIO	CV%	Ne
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	14,77	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	14,91	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	14,83	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,12	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,33	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,19	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,44	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,2	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,19	15,10	1,43	1,071
24/05/2012	1	CO/PES	FINAL	15,03	15,10	1,43	1,071
23/05/2012	3	PES-B 2.14	FINAL	7,48	7,44	1,37	2,173
23/05/2012	3	PES-B 2.14	FINAL	7,53	7,44	1,37	2,173
23/05/2012	3	PES-B 2.14	FINAL	7,56	7,44	1,37	2,173
23/05/2012	3	PES-B 2.14	FINAL	7,42	7,44	1,37	2,173

Imagen 3.3. Base de datos mecheras

Si en la tabla de la imagen 3.2 oprimimos el botón grabar, éste registra los valores obtenidos en la base de datos de la imagen 3.3 y deja en blanco la hoja para registrar nuevos valores de la imagen 3.2, si damos click al botón base de datos, éste nos lleva a la hoja donde están registrados todos los valores de forma ordenada según la fecha.



MANUARES

FECHA	MANUAR #	MATERIAL	PESO	promedio	Ktex	CV% CAB1	CV% CAB2	OBJETIVO REAL	CV%
07/11/2012	3	3er Co/PesFUN	24,9	24,9	4,540	0,28%	#DIV/0!	4,54	#DIV/0!
			24,9						
			25						
			24,8						
			24,9						

CARDAS

FECHA	CARDAS #	MATERIAL	PESO	promedio	Ktex	CV%	OBJETIVO REAL
07/11/2012				#DIV/0!	#####	#DIV/0!	FALSO

Imagen 3.4. Registro para los procesos de manuares y cardas

De igual manera tenemos la hoja para registrar los valores de los manuares y cardas, aquí la hoja calcula directamente los Ktex, el coeficiente de variación (CV%) y el objetivo a alcanzar para el proceso en Ktex. Los cálculos antes se los hacía de forma manual, y los registros de los datos se los tenía en cuadernos, los cuales prácticamente eran imposibles de analizar.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
4														
5		FECHA	MANUAR Ó CARDAS	MATERIAL	PESO	PESO	promedio	Ktex	CV% CAB1	CV% CAB2	OBJETIVO REAL	CV%		
6		24/05/2012	2	2do Co/Pes	24,83	24,4	24,575	4,481	0,46%	0,23%	4,6	0,34%		
7		24/05/2012	2	2do Co/Pes	24,61	24,36	24,575	4,481	0,46%	0,23%	4,6	0,34%		
8		24/05/2012	2	2do Co/Pes	24,87	24,3	24,575	4,481	0,46%	0,23%	4,6	0,34%		
9		24/05/2012	2	2do Co/Pes	24,89	24,39	24,575	4,481	0,46%	0,23%	4,6	0,34%		
10		24/05/2012	2	2do Co/Pes	24,83	24,27	24,575	4,481	0,46%	0,23%	4,6	0,34%		
11		24/05/2012	2	POLIESTER 100%	25,36		24,864	4,534	2,03%		4,55			
12		24/05/2012	2	POLIESTER 100%	25,13		24,864	4,534	2,03%		4,55			
13		24/05/2012	2	POLIESTER 100%	24,94		24,864	4,534	2,03%		4,55			
14		24/05/2012	2	POLIESTER 100%	24,03		24,864	4,534	2,03%		4,55			
15		24/05/2012	2	POLIESTER 100%	24,86		24,864	4,534	2,03%		4,55			
16		24/05/2012	6	1er Pes-B	24,95		24,91	4,542	0,24%	#DIV/0!	4,54	#DIV/0!		
17		24/05/2012	6	1er Pes-B	24,88		24,91	4,542	0,24%	#DIV/0!	4,54	#DIV/0!		
18		24/05/2012	6	1er Pes-B	24,82		24,91	4,542	0,24%	#DIV/0!	4,54	#DIV/0!		
19		24/05/2012	6	1er Pes-B	24,94		24,91	4,542	0,24%	#DIV/0!	4,54	#DIV/0!		
20		24/05/2012	6	1er Pes-B	24,96		24,91	4,542	0,24%	#DIV/0!	4,54	#DIV/0!		
21		24/05/2012	3	ALGODÓN 100%	24,9		24,928	4,546	0,30%		4,64			
22		24/05/2012	3	ALGODÓN 100%	24,81		24,928	4,546	0,30%		4,64			
23		24/05/2012	3	ALGODÓN 100%	24,98		24,928	4,546	0,30%		4,64			
24		24/05/2012	3	ALGODÓN 100%	25		24,928	4,546	0,30%		4,64			
25		24/05/2012	3	ALGODÓN 100%	24,95		24,928	4,546	0,30%		4,64			
26		24/05/2012	2	ALGODÓN 100%	25,18		25,156	4,587	0,21%		4,64			
27		24/05/2012	2	ALGODÓN 100%	25,22		25,156	4,587	0,21%		4,64			
28		24/05/2012	2	ALGODÓN 100%	25,13		25,156	4,587	0,21%		4,64			
29		24/05/2012	2	ALGODÓN 100%	25,17		25,156	4,587	0,21%		4,64			

Imagen 3.5. Base de datos manuares y cardas



La imagen 3.5 nos indica la base de datos que se registra en el sistema.

FECHA	MÁQUINA	MATERIAL	VALOR USTER CV	CV (1m)	CV(3m)	DESCRIPCIÓN
07/11/2012	HILA 9	ALGODÓN POLYESTER FUN				

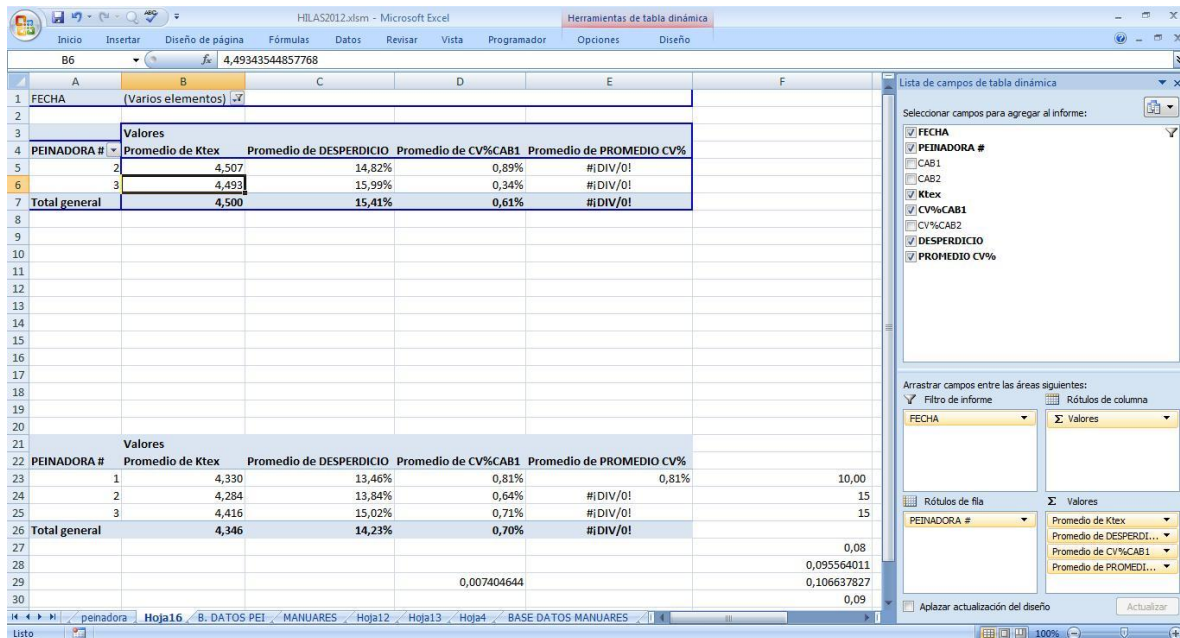
Imagen 3.6. Hoja de registro para los valores en el proceso del uster

En la hoja donde se registran los valores del Uster se puede elegir la máquina analizada, el material analizado, la fecha y los valores del uster con una descripción.

FECHA	PEINADORA #	CAB1	CAB2	ktex	CV% CAB1	CV% CAB2	DESPERDICIO	CV%
07/11/2012				#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

Imagen 3.7. Registro de peso y desperdicio del proceso de peinado

Para las peinadoras se añadió las casillas de producción y de desperdicio que sale de la máquina, con lo cual se calcula directamente el porcentaje de desperdicio que estamos obteniendo, como se citó anteriormente, la relación ideal de desperdicio es del 14% según recomendaciones, puesto que éste ayuda a eliminar la fibra no deseada del algodón.



FECHA	PEINADORA #	Promedio de Ktex	Promedio de DESPERDICIO	Promedio de CV% CAB1	Promedio de PROMEDIO CV%
2	1	4,507	14,82%	0,89%	#DIV/0!
3	2	4,493	15,99%	0,34%	#DIV/0!
Total general		4,500	15,41%	0,61%	#DIV/0!

Imagen 3.8. Tabla dinámica, análisis del procesos peinadora

En la imagen 3.8 podemos ver como se hacen los análisis con una tabla dinámica la cual utiliza las diferentes bases de datos recolectadas, que visualizamos anteriormente; este análisis se lo puede hacer en cualquier momento para observar la regularidad del proceso, tendencias, etc.



FECHA	LAPEADORA	g/yd	g/m	Xm	DS	CV%
07/11/2012	1	54,00	59,08	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21
07/11/2012	1		0,00	2,95	13,21	447,21

Imagen 3.9. Hoja de registro para el procesos de lapeadoras

Como en las anteriores hojas de cálculo, en esta hoja (imagen 3.9) se puede grabar el tipo de máquina que está siendo analizada, la fecha, y los gramos por yarda; después la tabla calcula los g/m, que es el dato que nos interesa y por supuesto la media del proceso, desviación estándar y el CV%.

FECHA	TITULO	#	L. A	L. B	Xm	DS	CV %	HILA
00/01/1900	00/01/1900	7	26/1 BRI					22
00/01/1900	00/01/1900	8						22
00/01/1900	00/01/1900	9						22
00/01/1900	00/01/1900	10						22

Imagen 3.10. Hoja de registro para el proceso de hilas



En la tabla de las hilas, igual se registran los datos. Aquí se toman diez muestras de cada lado de la hila (A y B) y se graban en el sistema.

FECHA	MÁQUINA	TÍTULO HILO	CABEZAL	PROMEDIO	RELACIÓN
07/11/2012		/1 PES B	4 1	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012	SCHLAFORST	/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012	MURATA	0 60/1 PES B	4 2	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 3	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 4	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 5	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 6	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 7	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 8	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 9	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 10	#DIV/0!	#DIV/0!
07/11/2012		0 60/1 PES B	4 H	#DIV/0!	#DIV/0!

Imagen 3.11. Hoja de registro de resistencia de empalmes

La resistencia del empalme es crítica en el proceso de hilatura, por eso es necesario almacenar los datos de cada cabezal de las enconadoras.

3.2. Aplicación del análisis de mejora continua (ciclo PHVA) (Histogramas)

En julio de 2011 se comenzaron a registrar los análisis en el sistema que se desarrollo en Excel, con lo cual comenzamos a detectar problemas.

En las lapeadoras se encontró lo siguiente:



3.2.1. Planificar

3.2.1.1. Analizar problemas en la base de datos previamente acumulada

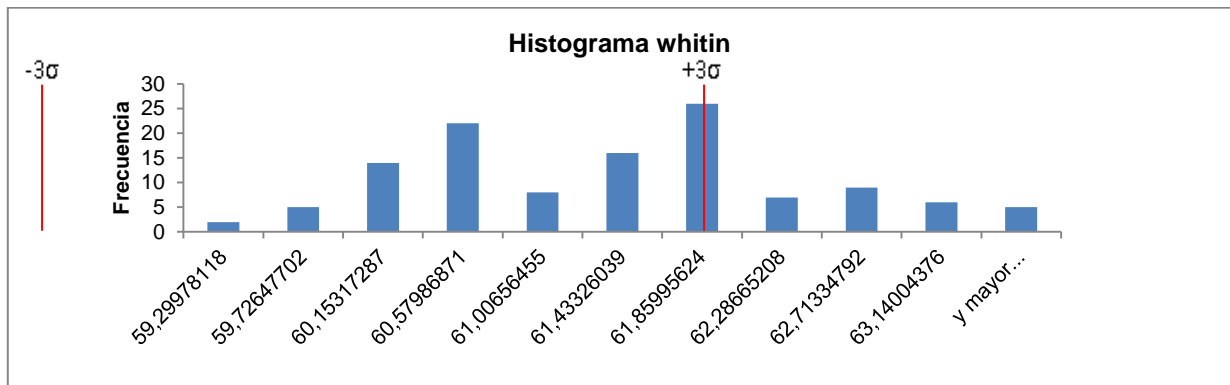
Lapeadora.- Es una máquina cuyo objetivo es reunir muchas cintas de los manuales (alrededor de 30 y 40 dependiendo la máquina) y formar rollos para poder homogenizar el peso o título de la cinta para poder tener un hilo regular. Ésta máquina tiene un estiraje de 2 a 3, que respecto a las peinadoras es insignificante (proceso posterior donde se quita la fibra corta), donde se manejan estirajes de 40 a 60 veces.

Lapeadoras del 4/07/2011 al 29/07/2011

En la sección existen 2 lapeadoras, la Whitin y la Marzoli.

Whitin		
<i>Clase g/m</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>
59,2997812	2	1,67%
59,726477	5	5,83%
60,1531729	14	17,50%
60,5798687	22	35,83%
61,0065646	8	42,50%
61,4332604	16	55,83%
61,8599562	26	77,50%
62,2866521	7	83,33%
62,7133479	9	90,83%
63,1400438	6	95,83%
y mayor...	5	100,00%

Tabla 3.1. Frecuencia de grupo de valores



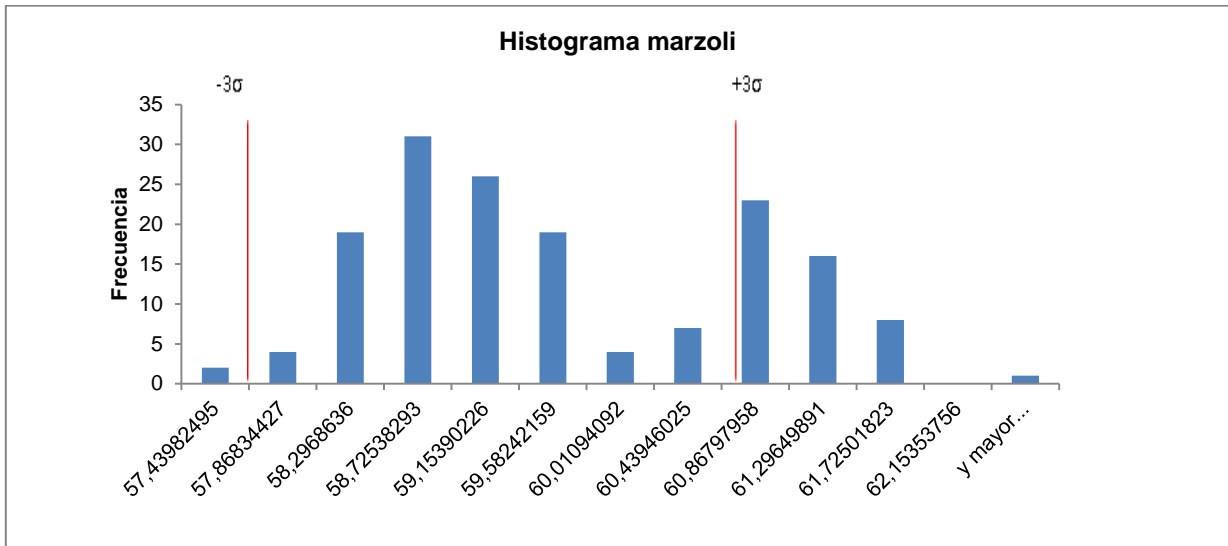
Gráfica 3.1. Valores iniciales

Comportamiento bimodal, no es una distribución de campana.

** En las gráficas se mostrará el valor $+3\sigma$ que obtenemos cuando el problema se soluciona, con esto vemos cómo se centra el proceso.*

Marzoli		
Clase	Frecuencia	% acumulado
57,4398249	2	1,25%
57,8683443	4	3,75%
58,2968636	19	15,63%
58,7253829	31	35,00%
59,1539023	26	51,25%
59,5824216	19	63,13%
60,0109409	4	65,63%
60,4394602	7	70,00%
60,8679796	23	84,38%
61,2964989	16	94,38%
61,7250182	8	99,38%
62,1535376	0	99,38%
y mayor...	1	100,00%

Tabla 3.2.



Gráfica 3.2. Valores iniciales

Comportamiento bimodal, se muestra como dos campanas.

LAPEADORA	Valores	
	Promedio de g/m	Promedio de CV%
Whitin	61,43873085	0,727151393
Marzoli	59,79212254	0,860511654
Total general	60,70690494	0,78642262

Tabla 3.3. Resumen promedia y CV de las dos máquinas

Este es el primer problema de calidad que detectamos y realizamos el seguimiento. Al tener un comportamiento bimodal, estamos perdiendo la característica del lapeado, donde queremos homogenizar los pesos, para que finalmente el grosor, peso o título del hilo sea regular.

El objetivo de 59g/m esta dado por las peinadoras (se introducen 6 y 8 rollos dependiendo la máquina), donde el estiraje mecánico está regulado para que después tengamos un título correcto para poder pasar al siguiente proceso (4.54Ktex).



3.2.2.1. Formar equipos de mejora de calidad.

Para los equipos de mejora de calidad siempre nos reuníamos una vez por semana los siguientes integrantes:

- Ing. Yadira Bastidas Jefa de la sección Hilandería
- Johnny Ascaribay Supervisor de planta
- Leonardo Parra Supervisor de planta
- Virgilio Jimbo Jefe de mantenimiento de la sección
- Sergio Sánchez encargado de calidad de la sección

3.2.2.2. Definir problemas

En este caso fue quitar la variación del proceso de la lapeadora logrando centrar los valores del proceso y quitando la bimodalidad de éste.

3.2.2.3. Aplicación de las siete herramientas que convengan para analizar los problemas

Para analizar este proceso se recurrió a los histogramas.

3.2.2.4. Analizar problemas

Las lapeadoras están generando diferentes pesos y generan una tendencia bimodal.

3.2.2.5. Definir soluciones y responsables

Las soluciones pensadas en las reuniones a través de la lluvia de ideas fueron: en la lapeadora Whitin disminuir la alimentación de entrada para igualar las dos máquinas en pesos, y por parte del departamento de mantenimiento se decidió hacer limpieza de máquinas y rectificado de rodillos. Los responsables para la

solución de este problema son el departamento de calidad y mantenimiento respectivamente.

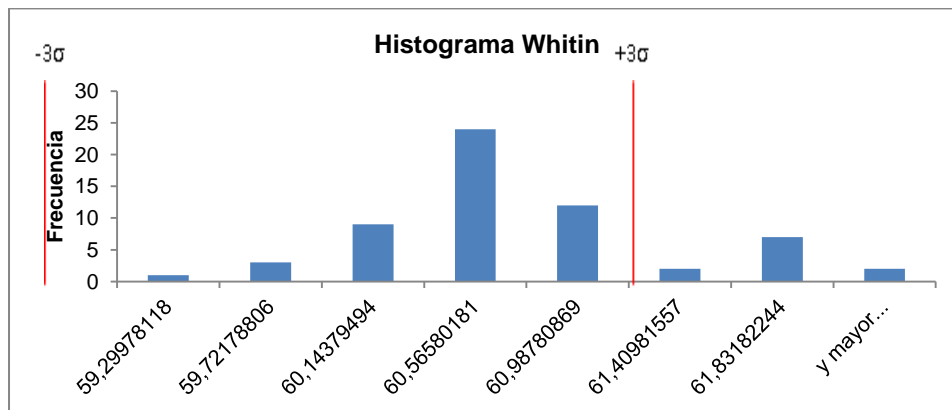
3.2.3. Hacer

3.2.3.1. Aplicar solución

Lapeadoras

Whitin		
Clase	Frecuencia	% acumulado
59,2997812	1	1,67%
59,7217881	3	6,67%
60,1437949	9	21,67%
60,5658018	24	61,67%
60,9878087	12	81,67%
61,4098156	2	85,00%
61,8318224	7	96,67%
y mayor...	2	100,00%

Tabla3.4

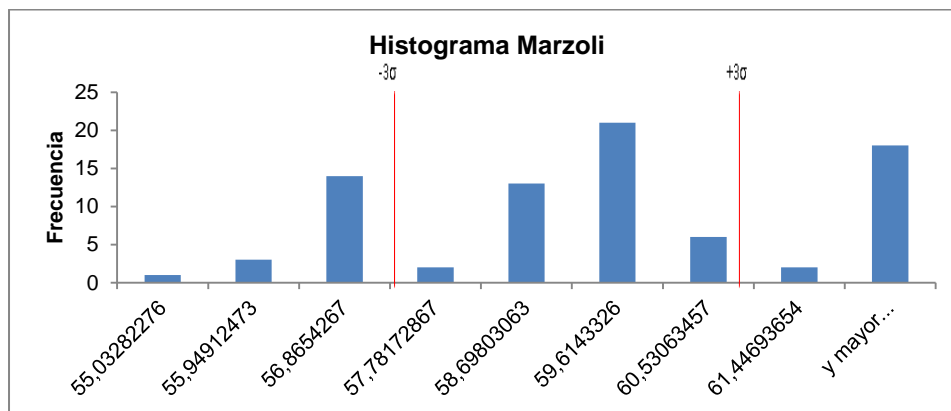


Gráfica 3.3. Reducción de una cinta

Podemos observar en la gráfica 3.3 que existe una modalidad concentrada en los datos de alrededor de 60g/m, el objetivo real es 59g/m. Siempre estamos corrigiendo los datos para acercarnos más a este objetivo. En este caso reducimos la alimentación de una cinta.

Marzoli		
Clase	Frecuencia	% acumulado
55,0328228	1	1,25%
55,9491247	3	5,00%
56,8654267	14	22,50%
57,7817287	2	25,00%
58,6980306	13	41,25%
59,6143326	21	67,50%
60,5306346	6	75,00%
61,4469365	2	77,50%
y mayor...	18	100,00%

Tabla 3.5



Gráfica 3.4.

En esta gráfica 3.4 vemos que hay datos agrupados distanciados, no están acumulados la mayoría en el centro, pero estos ya fueron corregidos y estamos con un Ktex(g/m) cercano al objetivo.

LAPEADORA	Valores	
	Promedio de g/m	Promedio de CV%
Whitin	60,56528082	0,824573482
Marzoli	59,02625821	0,705956767
Total general	59,68583932	0,756792502

Tabla 3.6. Resumen



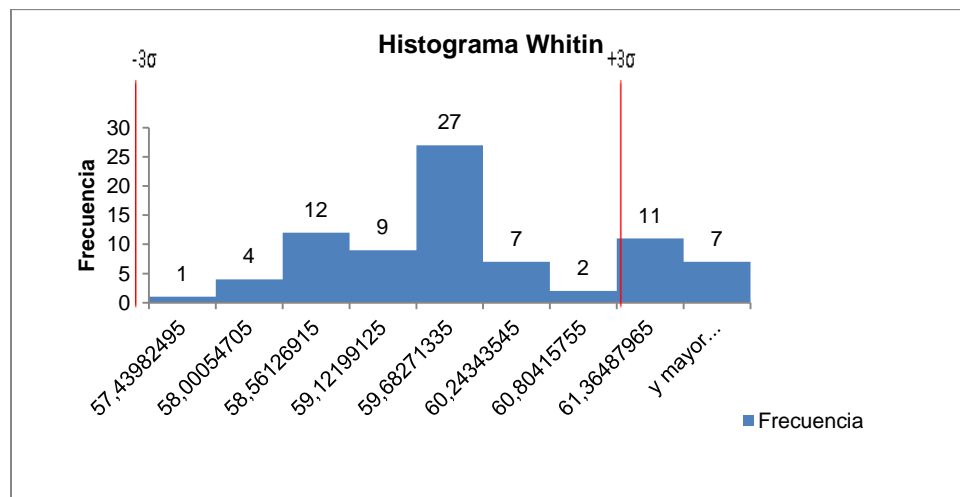
Estos datos son del mes de agosto, podemos observar que la media de los pesos de las dos lapeadoras es muy cercano.

Lapeadoras en el mes de septiembre

Una vez realizado el mantenimiento.

Whitin		
Clase	Frecuencia	% acumulado
57,4398249	1	1,25%
58,000547	4	6,25%
58,5612691	12	21,25%
59,1219912	9	32,50%
59,6827133	27	66,25%
60,2434354	7	75,00%
60,8041575	2	77,50%
61,3648796	11	91,25%
y mayor...	7	100,00%

Tabla 3.7.



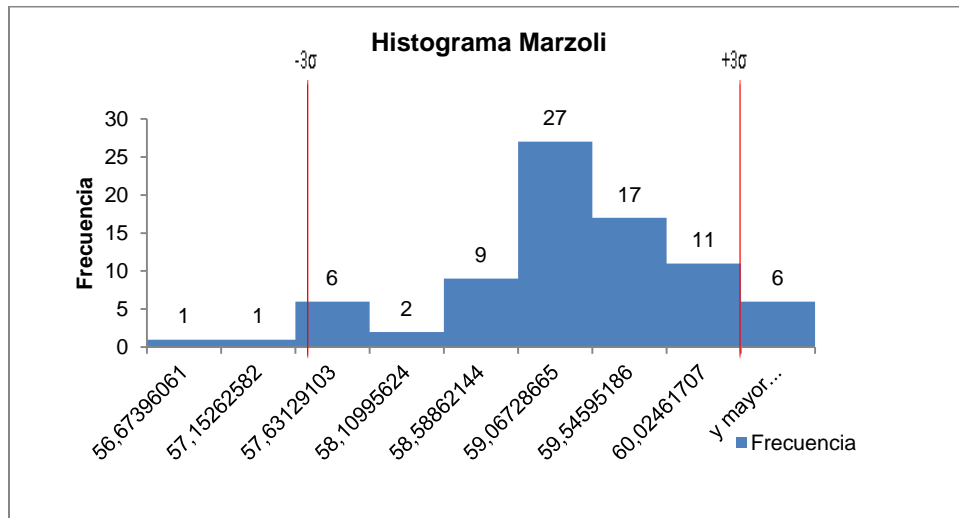
Gráfica 3.5. Mantenimiento de rodillos

El objetivo que tenemos es 59g/m, y podemos observar en la gráfica 3.5 que más del 50 % de los datos está justo en estos tres rangos centrales, el cual es muy bueno comparado con otros meses.

Marzoli

Clase	Frecuencia	% acumulado
56,6739606	1	1,25%
57,1526258	1	2,50%
57,631291	6	10,00%
58,1099562	2	12,50%
58,5886214	9	23,75%
59,0672867	27	57,50%
59,5459519	17	78,75%
60,0246171	11	92,50%
y mayor...	6	100,00%

Tabla 3.8



Gráfica 3.6. Mantenimiento de rodillos

De igual manera si se revisan los informes anteriores podemos ver como hemos cumplido con el objetivo, lo que se hizo fue centralizar el proceso para que se acerque al objetivo preestablecido para darle una mayor capacidad al proceso, es decir que cumpla con la calidad establecida, estando dentro de un rango.



Índice de capacidad del proceso, indica la capacidad que tiene un proceso para cumplir con sus especificaciones.

$$Cp = \frac{LS - LI}{6\sigma}$$

Cp= capacidad del proceso

LS= límite superior

LI= límite inferior

σ = desviación estándar

La capacidad del proceso para las lapeadoras está en 1, una vez aplicadas las soluciones, puesto que como vemos más adelante, todos los valores se encuentran dentro del $\pm 3\sigma$.

Para poder saber si nuestros procesos tienen capacidad, debemos establecer la tolerancia o límites de control en los procesos. A partir de éstos podemos tomar medidas que mejoren nuestra calidad en el producto final; es decir, cumplir con los límites y cada vez en la medida que se pueda ir disminuyendo los límites de tolerancia para tener un proceso más controlado.

LAPEADORA	Promedio de g/m	Promedio de CV%
Whitin	59,56373085	0,518121289
Marzoli	58,92368709	0,938108129
Total general	59,24370897	0,728114709

Tabla 3.9

Podemos decir que el proceso quedó bastante estable respecto al primer análisis, y los promedios de las dos lapeadoras son semejantes entre sí.

3.2.4. Verificar

3.2.4.1. Evaluar solución

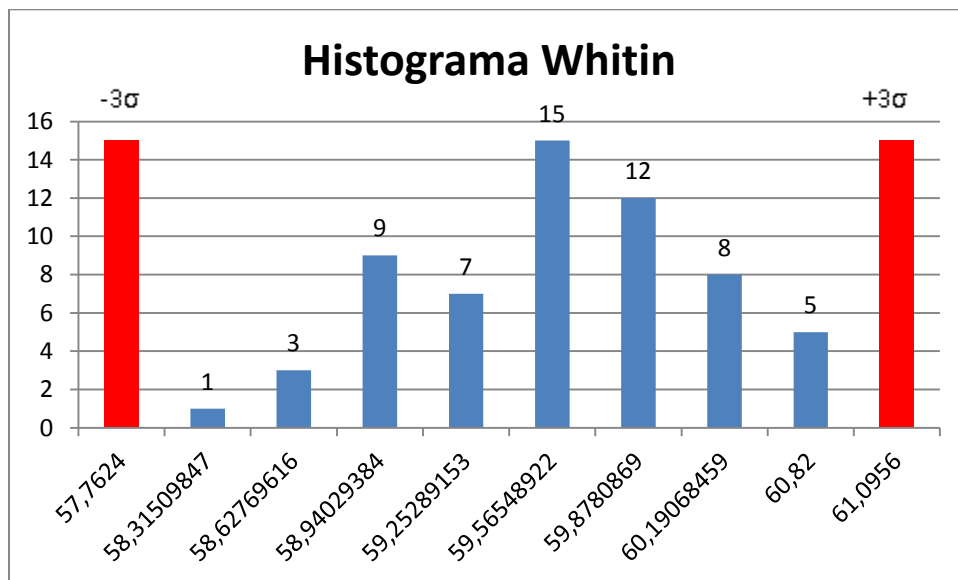
Lapeadoras mes de octubre

	Valores				
LAPEADORA	Promedio de g/m	Promedio de CV%	menos 3σ	más 3σ	σ
Whitin	59,429	0,935	57,7624	61,0956	0,56
Marzoli	58,873	0,681	57,673	60,073	0,4
Total general	59,111	0,790			

Tabla 3.10. Resumen

Whitin		
Clase	Frecuencia	% acumulado
58,3150985	1	1,67%
58,6276962	3	6,67%
58,9402938	9	21,67%
59,2528915	7	33,33%
59,5654892	15	58,33%
59,8780869	12	78,33%
60,1906846	8	91,67%
y mayor...	5	100,00%

Tabla 3.11

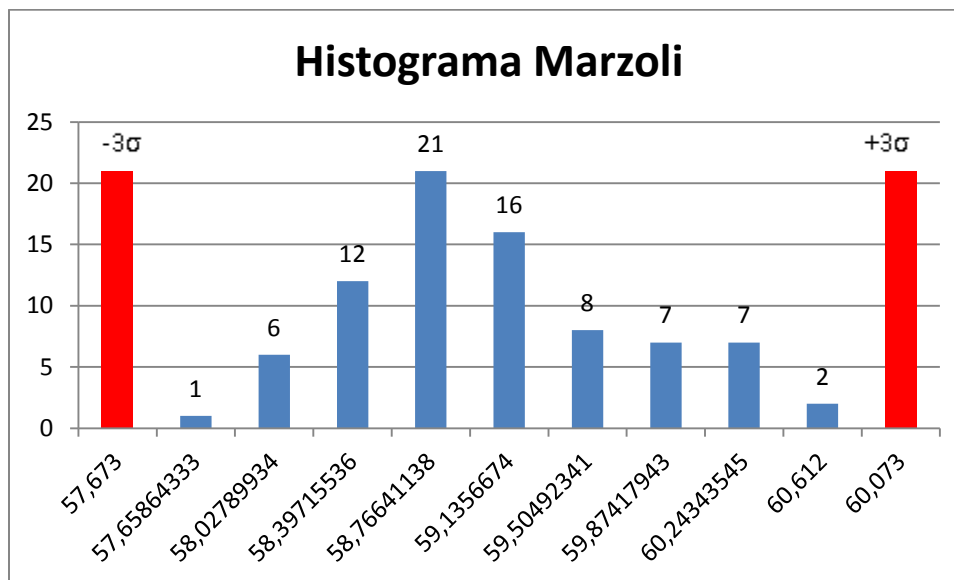


Gráfica 3.7. Octubre, culminado mantenimiento

Los valores del peso están cerca del objetivo. Los datos están ligeramente cargados a la derecha lo cual quiere decir que la media de estos valores estará por encima del objetivo. Aun así todos los valores se encuentran dentro del $\pm 3\sigma$.

Marzoli		
Clase	Frecuencia	% acumulado
57,6586433	1	1,25%
58,0278993	6	8,75%
58,3971554	12	23,75%
58,7664114	21	50,00%
59,1356674	16	70,00%
59,5049234	8	80,00%
59,8741794	7	88,75%
60,2434354	7	97,50%
y mayor...	2	100,00%

Tabla 3.12



Gráfica 3.8. Octubre, finalizado el mantenimiento

Con la mejora del mes anterior los datos se mantienen estables y cercanos al objetivo y también observamos en la gráfica 3.8 que todos los valores se encuentran dentro del $\pm 3\sigma$ estos valores se representan en la tabla 3.10.

Las mejoras aplicadas dieron resultado.



3.2.5. Actuar

3.2.5.1. Asegurar permanecía de la solución

En las reuniones que se mantienen con la jefa de Hilandería se establece que exista mantenimiento preventivo a estas máquinas sobre todo de rodillos y que mensualmente se aplique el análisis de histogramas para ver la tendencia del proceso.

3.2.5.2. Aplicar nuevamente las herramientas necesarias para así cumplir el ciclo de mejora continua y poder evaluar los cambios

3.3. Aplicación de las cinco herramientas restantes en los diferentes procesos

Después del ejemplo de la aplicación de la mejora continua y las herramientas de la calidad en el problema hallado en las lapeadoras explicaremos que herramientas se utilizaron en cada proceso para el análisis de problemas y qué soluciones se dieron.

3.3.1. Pareto: aplicación en recolección de datos para análisis de reclamos

Para la aplicación de la herramienta de Pareto, se construyó una tabla de recolección de datos, para saber qué tipo de fallo era el que provocaba los reclamos. Una vez que en la planta se supo que esta hoja iba a ser llenada, los reclamos dejaron de darse, por lo cual nos vimos imposibilitados de aplicar Pareto.

Al parecer, esta tabla causó un efecto psicológico en las personas que hacían los reclamos, lo cual no se ha comprobado, ni existen datos estadísticos para



comprobar esto. Cabe anotar que, en la mayoría de los casos de reclamos no encontramos un fallo.

La idea de realizar esta recolección de datos era aplicar la regla 80-20, que corresponde a que el 80% de los fallos se provocan por el 20% de los problemas, con lo cual podemos saber hacia dónde aplicar nuestros esfuerzos de mejora. La hoja de recolección de datos sigue utilizándose en la sección para atender a los reclamos aunque no sean demasiados, tal vez con el tiempo si tenemos un problema de reclamos podremos aplicar Pareto para así atender a los problemas vitales.

Observemos la tabla 3.13 que datos recolecta.



Tabla 3.13. Recolección de datos Pareto.

3.3.2. Ishikawa: análisis de pérdida de tiempo de los analistas de calidad

En el siguiente cuadro a través de un esquema de espina de pescado (Ishikawa), analizamos cuáles son las causas de la pérdida de tiempo de los analistas de calidad, encontrando que existen pérdidas de tiempo en calibración de las máquinas manuales, en recoger muestras de las hilas, en realizar mediciones de tensiones y empalmes de enconadoras y en la ineficiente búsqueda de información histórica de los procesos en carpetas de los estantes.

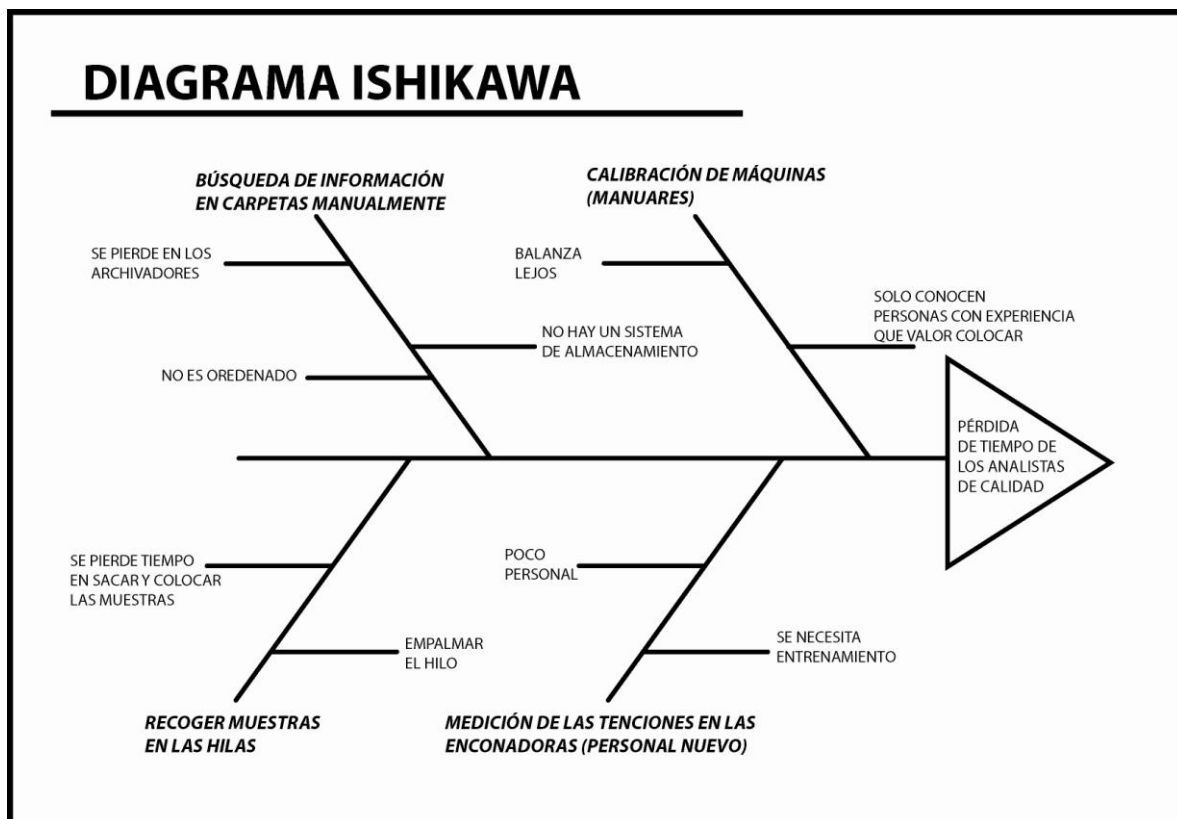


Imagen 3.12

Después de analizar en grupo cuáles son las causas por las que los analistas de calidad pierden tiempo, se pensó en las siguientes soluciones para una mejor forma de recoger muestras en las hilas y una manera más rápida de calibrar los manuales, las cuales vamos a ver a continuación.



Por otra parte las hojas de verificación o recolección de datos en Excel nos ayudarán a tener la información centralizada y con el tiempo estas bases de datos nos podrán dar datos históricos de los diferentes procesos, con lo cual solucionamos la pérdida de tiempo en buscar información manualmente en las carpetas. Para la demora en medición de tensiones y empalmes en las enconadoras, llegamos a la conclusión que solo la práctica nos ayudará a tener personal entrenado y eficiente en la medición de este proceso, los cuales son estrictamente necesarios.

3.3.2.1. Mejoramiento de procesos en la recolección de muestras de las hilas

Tiempo improductivo.- Es el tiempo en que se realiza una actividad, pero que no aporta al desarrollo del producto de manera eficiente.

El departamento de calidad para realizar el control del hilo pierde un promedio de 20 minutos por máquina, ya que debemos sacar la mecha de las hilas, recoger las muestras y después de haber realizado el análisis correspondiente colocar nuevamente la mecha en el tren de estiraje e hilar o empalmar el hilo. En total son 21 máquinas de hilar.

Al realizar el uster de una hila junto con la resistencia, nos demoramos alrededor de 20 minutos, así que si omitimos este paso de recoger las muestras, podemos tener más tiempo para hacer control de calidad y no perder el tiempo en trabajo improductivo.

Suponiendo que, en la semana tenemos que hacer este trabajo con unas 20 hilas: sacar y colocar la mecha; deducimos que a la semana tenemos 6 horas y 40 minutos de trabajo improductivo, lo que nos significa el 83% de un día de trabajo y el 17% del trabajo de la semana. Este tiempo lo podemos invertir en realizar más



pruebas usters para el control de las hilas o incluso para realizar pizarras de los hilos todas las semanas, actividad que no se la podía realizar por falta de tiempo.

¿Cómo reducir este tiempo?

Una opción muy favorable para todos es que los hilanderos (colaboradores) al sacar la parada llena de las hilas, nos puedan separar 10 bobinas de cada lado en una canasta que se acople a su carro de recolección de bobinas de hilo.

- Colocaremos las canastas en las hilas que deseamos analizar y los trabajadores cuando terminen la partida deberán colocar las bobinas en éstas.
- Luego como siempre podrán dirigirse a pesar el carro con la producción de la hila.
- Una vez realizado este trabajo solo deberán colocar estas bandejas en un estante para poder recogerlas y llevarlas al laboratorio para su análisis.
- Cuando se realiza el análisis necesario, se colocarán las bobinas en sus estantes correspondientes.

Para identificar el puesto.- Se diseñaron unas hojas para dejarlas junto con la canasta.

- Aquí especificaremos qué puestos deseamos que ellos coloquen en ésta, junto con un esferográfico para que el operario coloque el número del puesto.



¿Cómo definir los puestos?.- Se creó un simulador de números aleatorios para cada hila.

- El cual se hará correr el lunes a primera hora para poder imprimir las hojas con los puestos.
- Esto favorecerá para que todos los puestos sean escogidos alguna vez y de forma aleatoria.
- Esto también hará más confiable el muestreo, ya que la selección no depende del factor humano.

En la hoja que se colocará en cada canasta constará:

- El número de hila.
- Puestos.
- lado.
- Y un pequeño resumen de la operación a realizar.



Formato de la hoja.-

Numero de
Hila: Hila 1
Lado: A
Puestos

1	13
2	21
3	64
4	79
5	86
6	87
7	109
8	116
9	141
10	170

- 1.- El operario de la máquina deberá colocar la bandeja en el carro de los hilos.
 - 2.- Las bobinas de los puestos señalados en esta hoja serán colocadas en la bandeja, y con el esferográfico el operario debe escribir en la bobina el puesto que corresponde.
 - 3.- Luego se dirigirá a pesar, pero añadiendo la tara (peso) de la bandeja.
 - 4.- Por último, el operario colocará la bandeja con las bobinas en el estante correspondiente al título.
- * La bandeja contiene: el Lado señalado (A ó B), un esferográfico y la hoja de instrucciones.

Hoja1.1. Formato de entrega para recolectar muestras



Beneficios.- Como ya se dijo, control de calidad ahorrará más de 6 horas a la semana, las cuales se invertirán en más control.

Por otro lado no quedarán puestos sin producir mientras se realizan los análisis de las bobinas, esto es 5,2% de productividad durante el análisis que se pierde en unas hilas y 10 % en otras, esto depende del número de husos. Las hilas con más husos tienen 192 a cada lado, y la que menos tiene 100 a cada lado.

También, cuando encontrábamos las hilas con las paradas llenas solíamos aprovechar para tomar las bobinas y llevarlas al laboratorio, pero éstas no se pesaban en la producción de las hilas. Con este nuevo método en el que usaremos las bandejas, toda la producción será pesada, y nos permitirá realizar el proceso de análisis.

La tabla 3.14 nos señala el porcentaje de productividad que perdíamos antes.

Hilas	Usos por lado	% productividad perdida en la hila mientras se realizan los análisis
1 a 7	192	5,2%
8 a 12	144	6,9%
13	100	10,0%
14 a 15	120	8,3%
20 a 25	168	6,0%

Tabla 3.14

El número de usos es proporcional a la productividad de una hila, con lo cual al retirar 10 bobinas de cada lado de una hila mientras está trabajando, pierde el porcentaje de productividad señalado en la tabla 3.14 durante los 20 minutos que dura su análisis. Con lo cual perdemos 420 minutos de trabajo de 20 puestos, lo que significa el 4% de pérdida de producción de estos puestos.



El simulador para crear números aleatorios nos dirá a qué puestos de las hilas se realizará los análisis, es decir cuál es la muestra a recoger por los colaboradores.

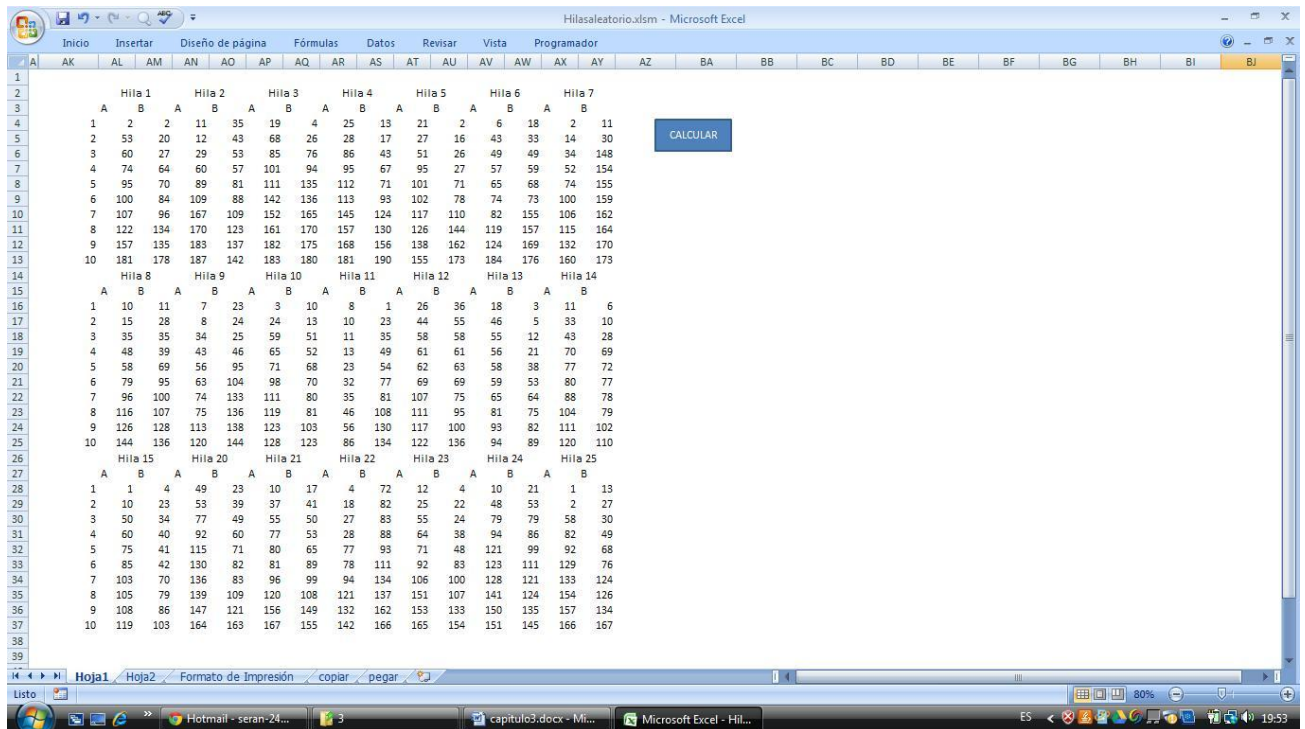


Imagen 3.13. Simulador de números aleatorios

Esta imagen muestra que lo que se debe hacer es dar un click cada lunes en el botón calcular, y este programa nos generará los puestos que deben ser recogidos para ser analizados. Se programó de forma tal que no se repitan los números en un mismo lanzamiento y que existan estos puestos en las máquinas, el tamaño de muestra manejado para estas máquinas es de diez bobinas de hilo por cada lado.

Cada máquina de hilaza tiene 2 lados, los cuales se denominan A y B.



3.3.2.2. Diagrama de correlación: Optimización de tiempo en la calibración de manuales

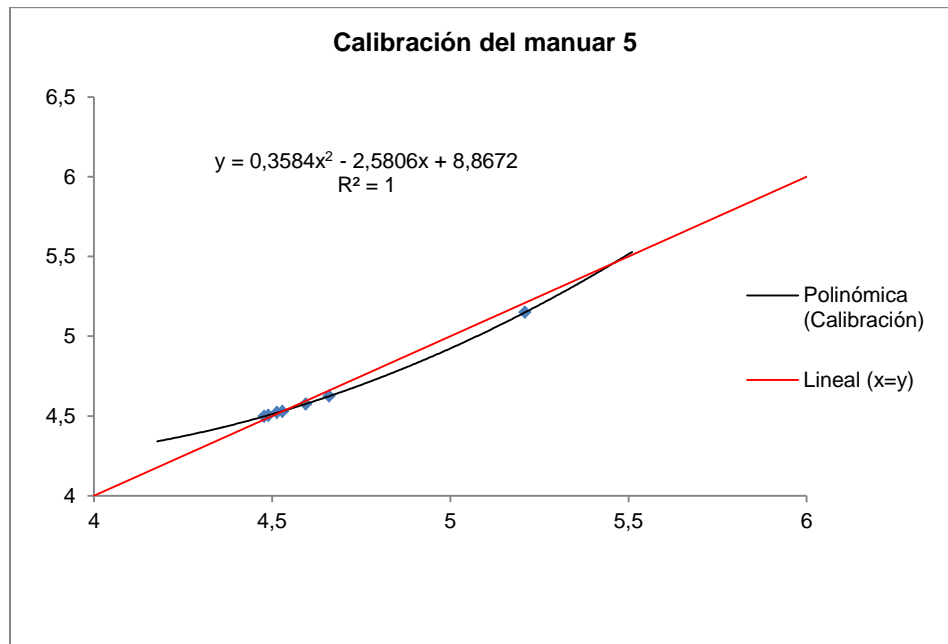
El problema de pérdida de tiempo en la calibración de los manuales es que solo una persona en la planta sabe qué valor colocar para que éste quede con el peso ideal que es 4,54 Ktex.

Lo que realizamos fue colocar una tabla en blanco donde se colocaron los pesos anteriores a la calibración y el dato con el cual se calibró, con estos construimos una gráfica y determinamos la ecuación polinómica de la curva, aquí se pudo observar que el R^2 de la ecuación frente a los datos era igual a 1, con lo cual concluimos que la calibración de los manuales seguía una curva y que era la que nos determinaba la ecuación; una vez determinada esta ecuación construimos una tabla de calibración del manual.

La tabla para calibrar este manual está ya funcionando, y podemos decir que nos ahorra mucho tiempo. Además el manual está trabajando de manera más estable ya que existe menos manipulación en el tablero de calibración.

Para que el manual se pueda calibrar, primero hay que tomar una muestra de la cinta que posteriormente se convertirá en hilaza, este peso se debe colocar en el panel para que la máquina calcule el nuevo estiraje que se dará a la cinta para que llegue a 4,54Ktex, este proceso es teóricamente cómo debería funcionar la calibración, pero nunca se ingresa el mismo dato, por lo cual debemos desarrollar una tabla que nos indique qué valor colocar en cada peso que esté dando el manual.

X=y corresponde a cómo sería la calibración ideal suponiendo un peso, e ingresando el mismo dato, y la otra línea corresponde a la ecuación mostrada en la gráfica con la cual el manual se calibra. A partir de esta ecuación se elaboró la tabla que está ubicada en el manual 5.



Gráfica 3.9. Curva de calibración del manual 5

El manual 5 si trabaja al 100% produce 160Kg/hora, y normalmente este se calibra unas 6 veces al día, con el método anterior a una persona le tomaría alrededor de 30 minutos calibrar para que el peso quede en 4,54ktex, pero usando la tabla decimos que como máximo nos toma 10 minutos con lo cual ahorramos 2 horas de calibración a las personas y por lo tanto producimos 320 Kg más de algodón, si el 80% de este algodón llega a una prenda de vestir, esto debido al porcentaje de desperdicio que se genera en los procesos siguientes, se podría vender en alrededor de 10800 dólares, ya que se producirían unas 2800 prendas del artículo 1760 que tomamos como base de cálculo, esto es por día.

El artículo 1760 es un BVD básico, que corresponde a una prenda de común venta, el precio de esta rodea los 3,8 dólares, y peso promedio es de 90g, es por eso que se calcula una venta potencial de 10800 dólares más.



Producción Manuar 5	6 Calibraciones al día	Calibraciones con tabla	Ahorro	Aumento producción por día
160Kg/hora	3Horas	1Hora	2Horas	320Kg

Tabla 3.15. Muestra el ahorro de tiempo en el proceso

$$320Kg * 0.8 = \text{aprovechamiento} = 256Kg$$

Artículo 1760	
Consumo de tela	PVP unidad
0,09Kg/prenda	3,8\$

$$\frac{256Kg}{\frac{0,09Kg}{prenda}} = 2840prendas$$

$$2840prendas * 3,8\$ = 10792 \text{ Dólares}$$

La producción de esta tela tendría que pasar por el resto de procesos que es la formación de la malla, tinturación, corte y confección, pero realmente es notable el aumento de productividad.



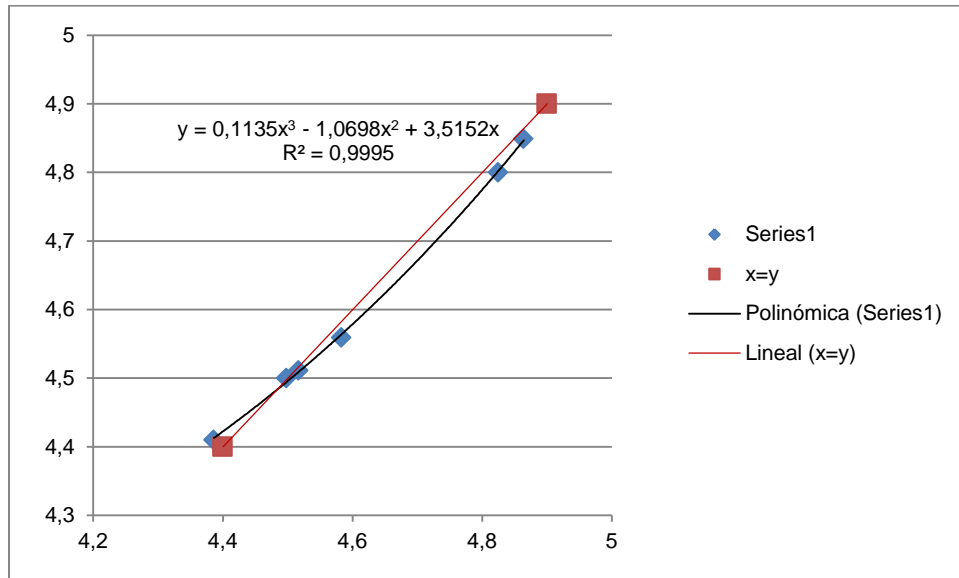
Tabla de calibración

Manuar 5		
Peso promedio del bote	Ktex	Ingresar en máquina
24,13	4,40	4,454
24,18	4,41	4,459
24,24	4,42	4,465
24,29	4,43	4,471
24,35	4,44	4,476
24,40	4,45	4,482
24,46	4,46	4,488
24,51	4,47	4,494
24,57	4,48	4,500
24,62	4,49	4,507
24,68	4,50	4,513
24,73	4,51	4,519
24,79	4,52	4,526
24,84	4,53	4,532
24,90	4,54	4,539
24,95	4,55	4,545
25,01	4,56	4,552
25,06	4,57	4,559
25,12	4,58	4,565
25,17	4,59	4,572
25,23	4,60	4,579
25,28	4,61	4,587
25,34	4,62	4,594
25,39	4,63	4,601
25,45	4,64	4,608
25,50	4,65	4,616
25,56	4,66	4,623
25,61	4,67	4,631
25,67	4,68	4,638
25,72	4,69	4,646
25,77	4,70	4,654
25,83	4,71	4,662
25,88	4,72	4,669
25,94	4,73	4,677
25,99	4,74	4,686
26,05	4,75	4,694

Tabla 3.15. Resulta de la curva de la gráfica anterior

De igual forma se procedió con el manual 6, para poder encontrar una curva de calibración.

Calibración de manual 6



Gráfica 3.10. Curva de calibración

Como podemos observar, en la gráfica se expone la ecuación que nos ayudó a construir la tabla de calibración del manual 6, está surgió a partir de los datos que comprobamos que eran válidos (puntos azules). La línea roja, expresa la situación ideal donde, al pesar la muestra y pasarla a Ktex ingresaríamos el mismo dato para corregir, por otra parte la línea negra señala la línea de calibración que se está poniendo a prueba con la tabla.

La tabla que se presenta a continuación, tiene unos cuadros a lado de cada valor, para poder calificar con (x) si no sirve el valor para ajustar el peso o con check (☑) si el valor es válido.



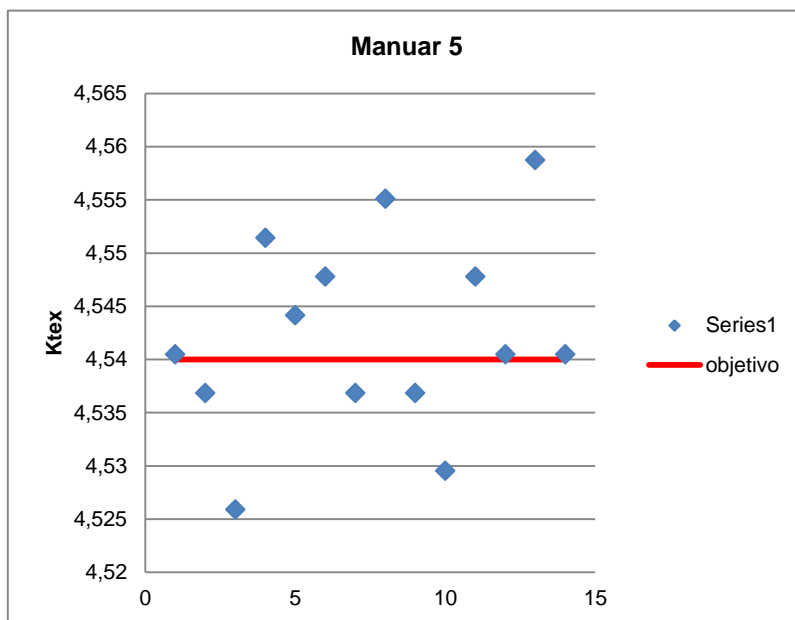
Tabla de calibración

Manuar 6								
Ktex	Ingresar en máquina	Check <input checked="" type="checkbox"/> , X						
4,40	4,424							
4,41	4,431							
4,42	4,438							
4,43	4,445							
4,44	4,452							
4,45	4,460							
4,46	4,467							
4,47	4,475							
4,48	4,482							
4,49	4,490							
4,50	4,498							
4,51	4,506							
4,52	4,513							
4,53	4,522							
4,54	4,530							
4,55	4,538							
4,56	4,546							
4,57	4,555							
4,58	4,563							
4,59	4,572							
4,60	4,581							
4,61	4,589							
4,62	4,598							
4,63	4,607							
4,64	4,617							
4,65	4,626							
4,66	4,635							
4,67	4,645							
4,68	4,654							
4,69	4,664							
4,70	4,673							
4,71	4,683							
4,72	4,693							
4,73	4,703							

Tabla 3.16. Datos de la curva de calibración polinómica

3.3.3. Gráficas de control: para controlar el peso de la cinta en el manuar 5 y posteriormente hilas

El índice de capacidad del proceso es un dato estadístico, que mide la capacidad de un proceso para producir resultados dentro de unos límites. En nuestro caso podemos ver la gráfica 3.11, donde cada punto es la media de los Ktex del proceso del manuar 5 de una semana, el gráfico estudia 14 semanas, en el que observamos que la media general del proceso durante todo este tiempo es 4,54Ktex que representa el objetivo deseado, pero el índice de capacidad del proceso (ICP) está alrededor de **(0,6)** lo cual nos indicaría que el proceso no es adecuado., porque estos valores deben ir de 1,25 a 2.



Gráfica 3.11. Grafica de control

El dato más alejado del objetivo está 0,41% lejos, es decir esto no afectará al proceso de la mechera y de hilaza.

ICP= 0,6

Los valores que tenemos como permitidos son inferiores a 4,56 Ktex y superiores a 4,52 Ktex

A continuación veremos que a pesar de que el ICP no es el correcto, para el proceso de hilado no se necesita una mayor exactitud del proceso, con lo cual podemos decir que las graficas de control no aplican los límites de fórmulas, sino los establecidos por nosotros, que como en este caso es de 4,56 Ktex para el límite superior y 4,52 para el límite inferior, y con eso tenemos un hilo regular.



Realizamos un estudio puntual para hallar el problema de la diferencia de título en nuestras hilas. Las pruebas se realizaron en la mechera 2 en los puestos 94, 95 y 96. Y luego en la hila 7 lado A Puestos 1, 2 y 3.

La hipótesis es que la diferencia de los pesos en los manuales nos da la variación en las hilas

A continuación se muestra una tabla donde teóricamente se expone lo siguiente: el peso del bote en 3er pase Co/Pes, el estiraje teórico en la mechera, el título y por último el estiraje en la hila para producir hilo 40/1 Co/Pes, donde:

- Co= Algodón
- Pes=Polyester
- Co/Pes=mezcla algodón65% y polyester 35%
- Ne= Número Inglés,
- $Ne = 0,59 * L(m)/P(g)$
- $Ne \text{ bote} = 0,59 / \text{título bote Ktex}$
- $Ne \text{ pabilo} = \text{Estiraje mechera} * Ne \text{ bote}$
- Estiraje mechera= Este valor nos da el piñón que usa la máquina
- Título Hila= Estiraje Hila*Ne pabilo
- Estiraje Hila=Este valor nos da el piñón que usa la máquina



Título Ktex	bote Ne bote	Ne pabulo	Estiraje de mechera	Título Hila	Estiraje Hila
4,45	0,13258427	1,12224719	8,46440678	40,8089888	36,36363636
4,46	0,132287	1,11973094	8,46440678	40,7174888	36,36363636
4,47	0,13199105	1,11722595	8,46440678	40,6263982	36,36363636
4,48	0,13169643	1,11473214	8,46440678	40,5357143	36,36363636
4,49	0,13140312	1,11224944	8,46440678	40,4454343	36,36363636
4,5	0,13111111	1,10977778	8,46440678	40,3555556	36,36363636
4,51	0,1308204	1,10731707	8,46440678	40,2660754	36,36363636
4,52	0,13053097	1,10486726	8,46440678	40,1769912	36,36363636
4,53	0,13024283	1,10242826	8,46440678	40,0883002	36,36363636
4,54	0,12995595	1,1	8,46440678	40	36,36363636
4,55	0,12967033	1,09758242	8,46440678	39,9120879	36,36363636
4,56	0,12938596	1,09517544	8,46440678	39,8245614	36,36363636
4,57	0,12910284	1,09277899	8,46440678	39,7374179	36,36363636
4,58	0,12882096	1,09039301	8,46440678	39,650655	36,36363636
4,59	0,12854031	1,08801743	8,46440678	39,5642702	36,36363636
4,6	0,12826087	1,08565217	8,46440678	39,4782609	36,36363636
4,61	0,12798265	1,08329718	8,46440678	39,3926247	36,36363636
4,62	0,12770563	1,08095238	8,46440678	39,3073593	36,36363636
4,63	0,12742981	1,07861771	8,46440678	39,2224622	36,36363636

Tabla 3.17. Datos teóricos

Podemos observar que teóricamente un 4,54 ktex en el bote producido, nos daría un pabulo con 1,1Ne y un hilo de título 40/1Ne. Estiraje teórico es de 8,464 para la mechera y 36,36 para la hila.

De igual manera podemos observar que el título producido en los botes de la tabla nos da el rango +- 2% aceptable en las hilas, por lo cual teóricamente el problema no está en la producción de cinta o en los rangos que estamos produciendo.

Las pruebas realizadas con 3 botes de 3er pase con los siguientes pesos: 4,47 ktex, 4,49ktex y 4,59 ktex, sabiendo que el objetivo es 4,54ktex.

Luego realizamos las pruebas de pabulo con estos botes, donde obtuvimos pesos de: 14,4g/30yd, 14,45g/30yd y 15g/30yd, y el objetivo es de 14,9g/30yd



Con estos datos calculamos el estiraje real de la mechera en los puestos antes dichos.

Luego el pabito colocamos en la hila y sacamos el título del hilo, con lo cual se calculó el estiraje real de la hila. Obtuvimos los resultados mostrados en la tabla 3.18.

Título Ktex	bote Ne bote	Ne pabito	Estiraje de mechera	Título Hila	Estiraje Hila
4,48	0,13169643	1,10726269	8,40768954	40,9724199	37,003342
4,49	0,13140312	1,10479662	8,40768954	40,8811672	37,003342
4,5	0,13111111	1,10234152	8,40768954	40,7903202	37,003342
4,51	0,1308204	1,0998973	8,40768954	40,699876	37,003342
4,52	0,13053097	1,0974639	8,40768954	40,6098321	37,003342
4,53	0,13024283	1,09504124	8,40768954	40,5201856	37,003342
4,54	0,12995595	1,09262926	8,40768954	40,4309341	37,003342
4,55	0,12967033	1,09022787	8,40768954	40,3420749	37,003342
4,56	0,12938596	1,08783702	8,40768954	40,2536055	37,003342
4,57	0,12910284	1,08545664	8,40768954	40,1655232	37,003342
4,58	0,12882096	1,08308664	8,40768954	40,0778255	37,003342
4,59	0,12854031	1,08072698	8,40768954	39,99051	37,003342
4,6	0,12826087	1,07837757	8,40768954	39,9035741	37,003342
4,61	0,12798265	1,07603836	8,40768954	39,8170154	37,003342
4,62	0,12770563	1,07370927	8,40768954	39,7308314	37,003342
4,63	0,12742981	1,07139024	8,40768954	39,6450196	37,003342
4,64	0,12715517	1,06908121	8,40768954	39,5595778	37,003342
4,65	0,12688172	1,06678211	8,40768954	39,4745034	37,003342
4,66	0,12660944	1,06449288	8,40768954	39,3897942	37,003342
4,67	0,12633833	1,06221345	8,40768954	39,3054477	37,003342
4,68	0,12606838	1,05994377	8,40768954	39,2214617	37,003342
4,69	0,12579957	1,05768376	8,40768954	39,1378339	37,003342
4,7	0,12553191	1,05543337	8,40768954	39,0545619	37,003342
4,71	0,12526539	1,05319253	8,40768954	38,9716435	37,003342
4,72	0,125	1,05096119	8,40768954	38,8890765	37,003342
4,73	0,12473573	1,04873929	8,40768954	38,8068585	37,003342

Tabla 3.18. Datos reales



El color rojo nos señala dónde están los valores que nos debería dar la producción con el proceso centrado, ya que el objetivo del pabito es de 1,1 Ne y para el hilo es de 40/1 Ne $\pm 0,5$ y con el estiraje teórico

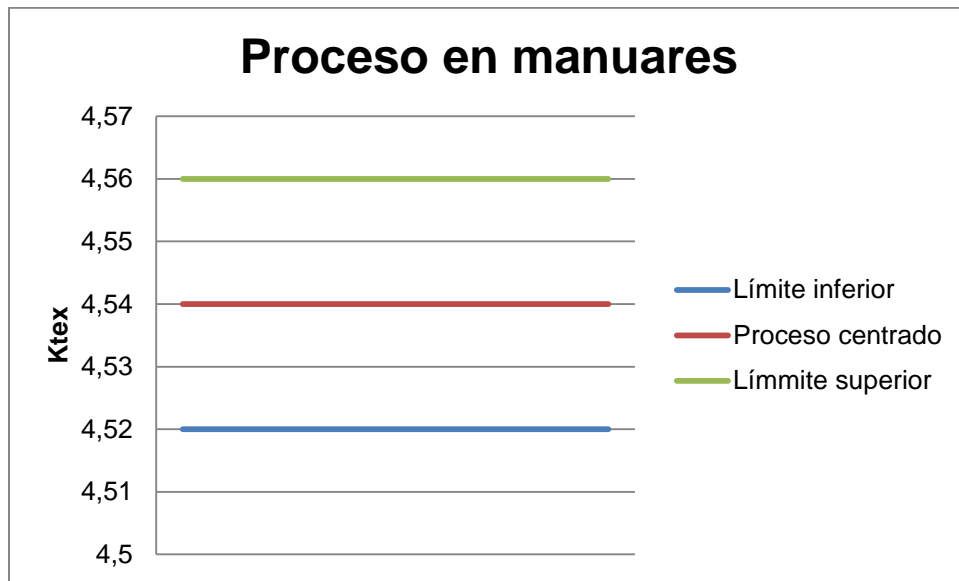
El color morado nos indica los límites impuestos por nosotros para la hila 7 lado A puestos 1, 2 y 3. Esto cambia de acuerdo a la hila y los puestos en los que se trabaje el pabito para posteriormente convertirse en hilo.

Como podemos observar en la tabla 3.18, el proceso no está centrado y esta es una de las causas por las cuales es muy difícil controlar el título en hilas, ya que nos fijamos en los pesos producidos en el manual 5, cuando este no es el real problema sino el estiraje real es lo que nos está afectando.

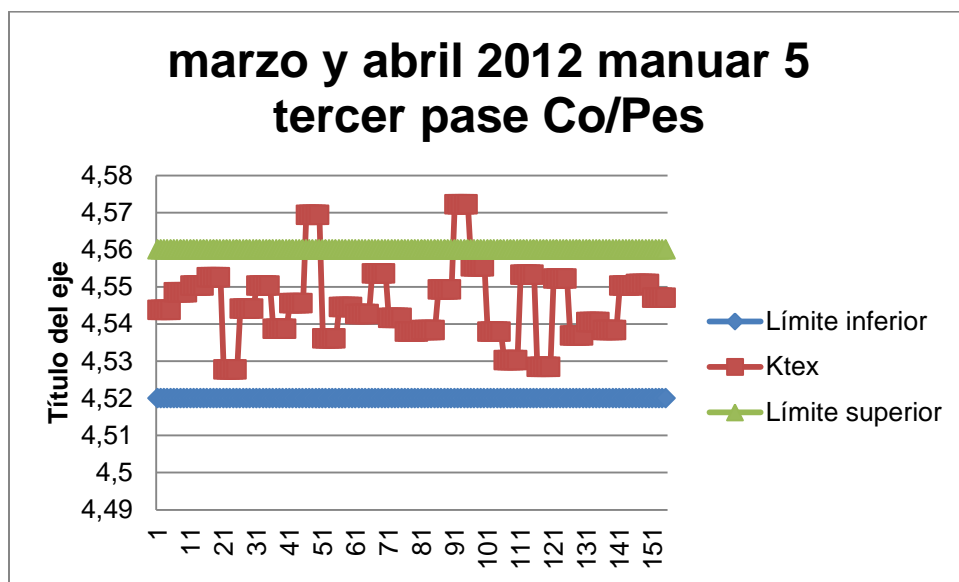
Debemos decir que, para solucionar este problema, debemos centrar el proceso, es decir igualar el estiraje real al teórico, lo cual es trabajo de mantenimiento.

Por el momento estamos atados a tener una variación de títulos fuera de control y de especificaciones mientras mantenimiento no actúe, pero observamos que el problema no es la variación del peso en los procesos anteriores, con lo cual decimos que las gráficas de control no aplican en esta sección, pero si se utilizan de forma general como en el gráfico 3.11 donde medimos los pesos promedios, los graficamos, para saber cuánto se acercan a los objetivos y como dijimos antes, ya se planificó en la sección y se establecieron los límites de trabajo.

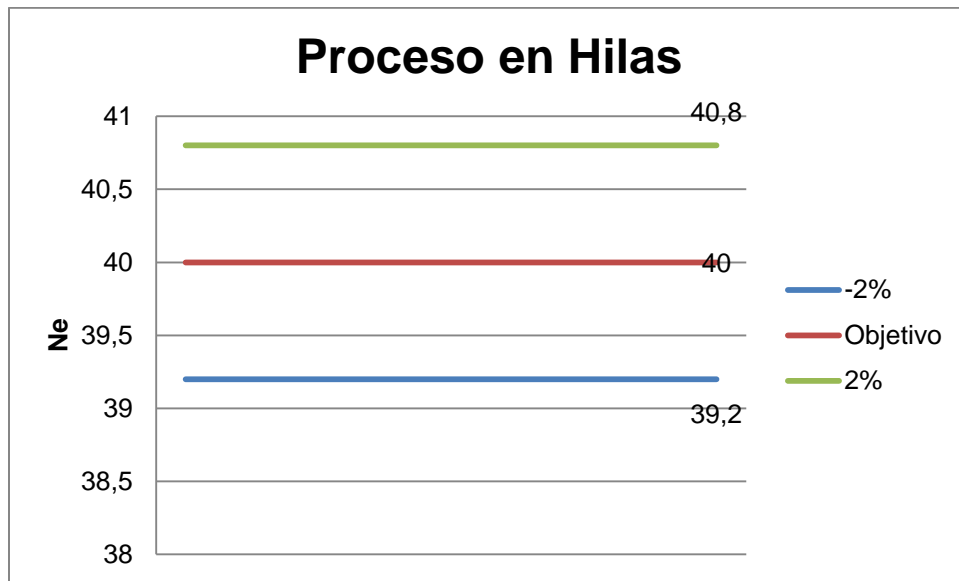
Quedando los límites para las gráficas de control de la siguiente forma:



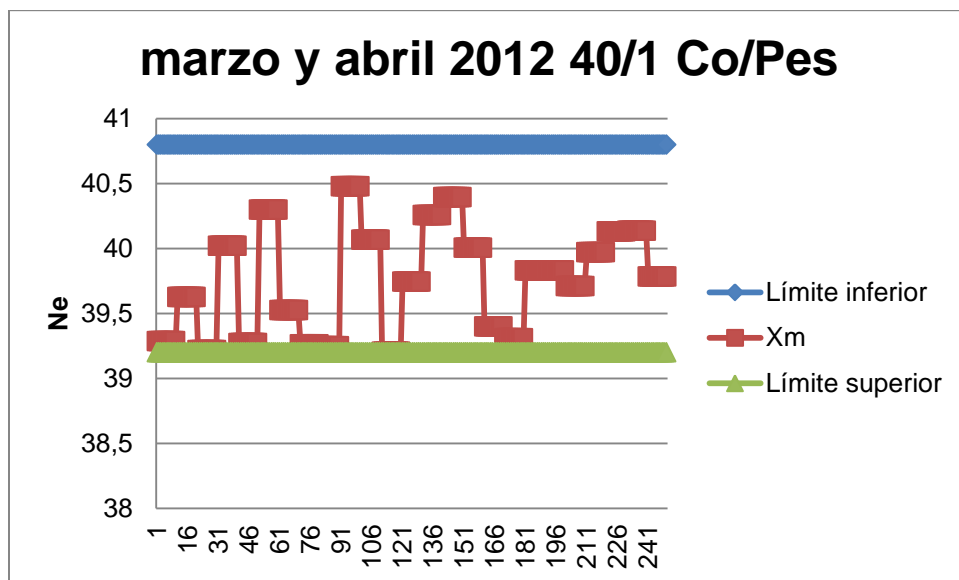
Gráfica 3.12. Límites de control manuales



Gráfica 3.13. Límites de control manual 5



Gráfica 3.14. Límites de control Hilas



Gráfica 3.15. Límites de control Hilo 40/1 algodón poliéster

3.3.4. Lluvia de ideas: para resolver el problema de variación de peso en el manual 4

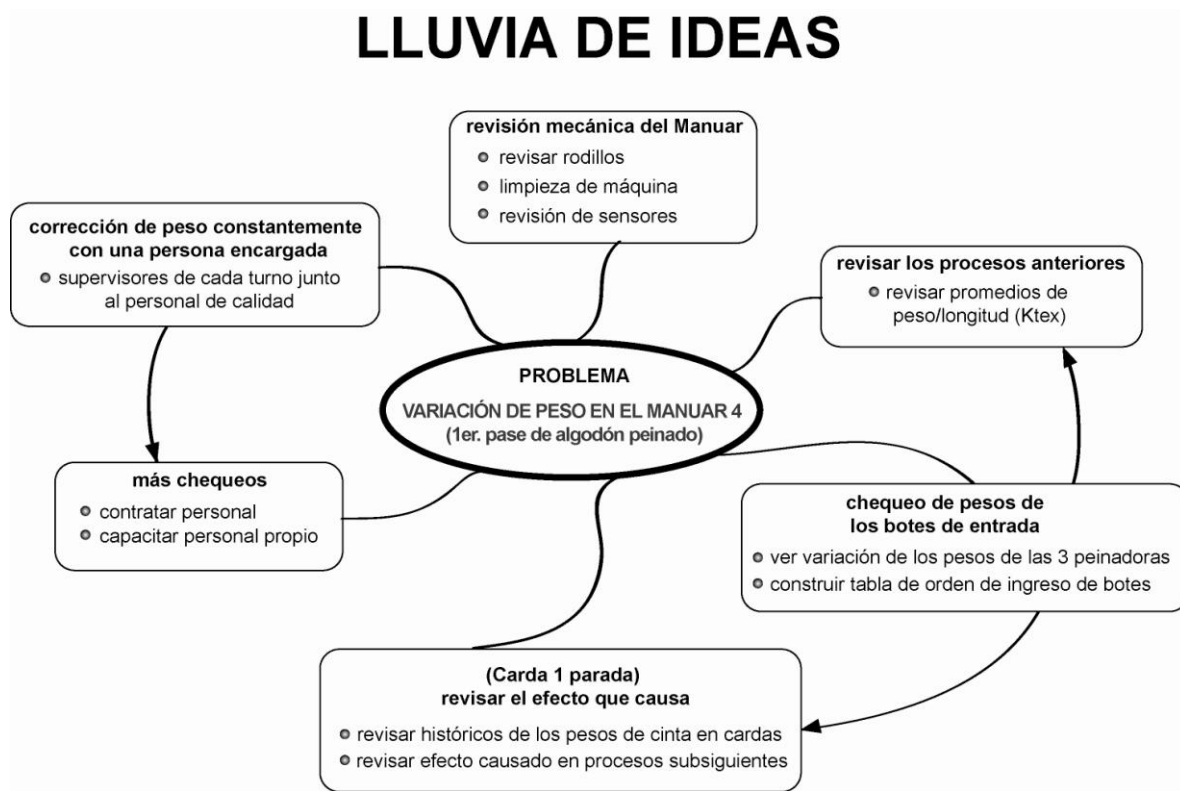


Imagen 3.14

Una vez realizada la sesión de lluvia de ideas, el equipo de mantenimiento invirtió tiempo para dar mantenimiento a los rodillos y hacer limpieza a la máquina, por parte del equipo de calidad se procedió a analizar los procesos anteriores.

Los pesos en los primeros procesos donde el control de estiraje es únicamente mecánico comenzó a variar debido a que la carda uno se paró por daño mecánico, con lo cual el proceso de peinado regulado que se trabaja en el manual 4 y que es el primer proceso con control electrónico basado en sensores se vio afectado.

Los procesos que se vieron afectados son:

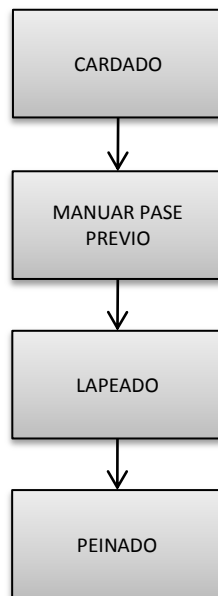
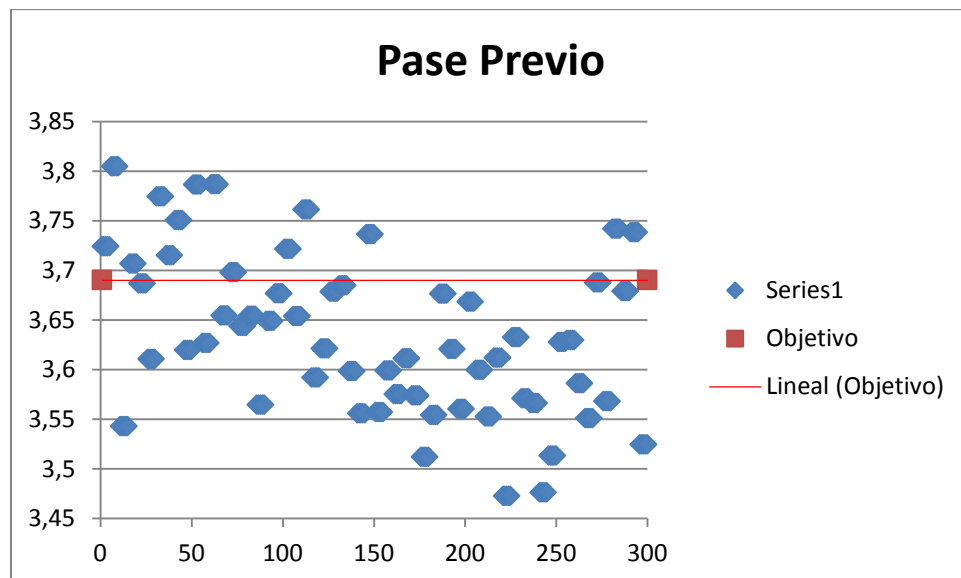


Imagen 3.14. Flujograma proceso

La imagen 3.14 muestra el DPO desde las cardas hasta que llega al peinado del algodón, después de este proceso pasa al manual 4 para el primer pase de peinado.

Pase previo

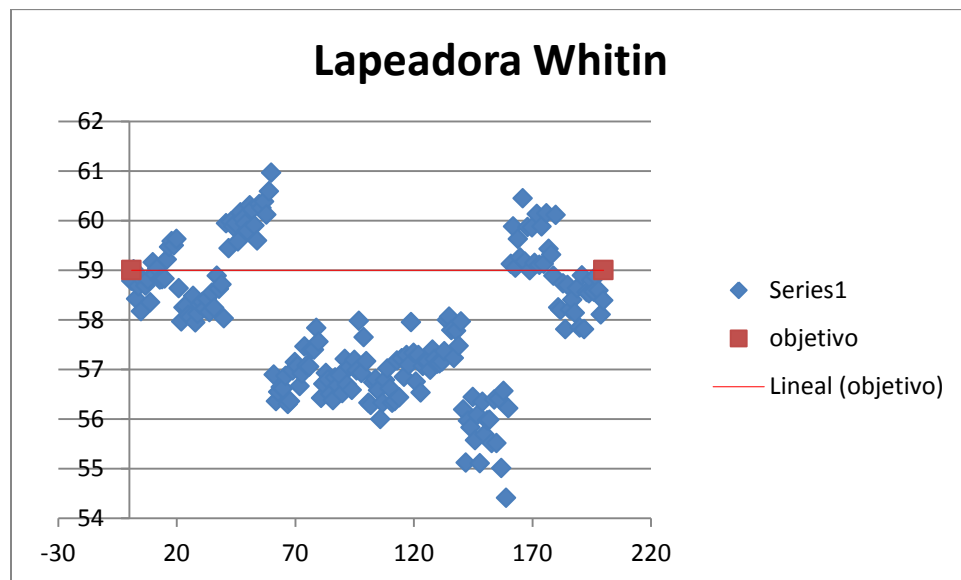


Gráfica 3.12. Dispersión de datos del proceso

El proceso no es está centrado debido a que solamente han trabajado 2 de las 3 cardas, lo cual nos afecta el peso de cinta en el pase previo, ya que cada carda al tener un control de estiraje mecánico, cada una nos da un peso diferente. La línea roja representa el objetivo de 3,69 Ktex para el pase previo, como podemos observar el peso ha ido descendiendo y no se mantiene alrededor del objetivo, esto nos afecta al título de los procesos de las lapeadoras y peinadoras.

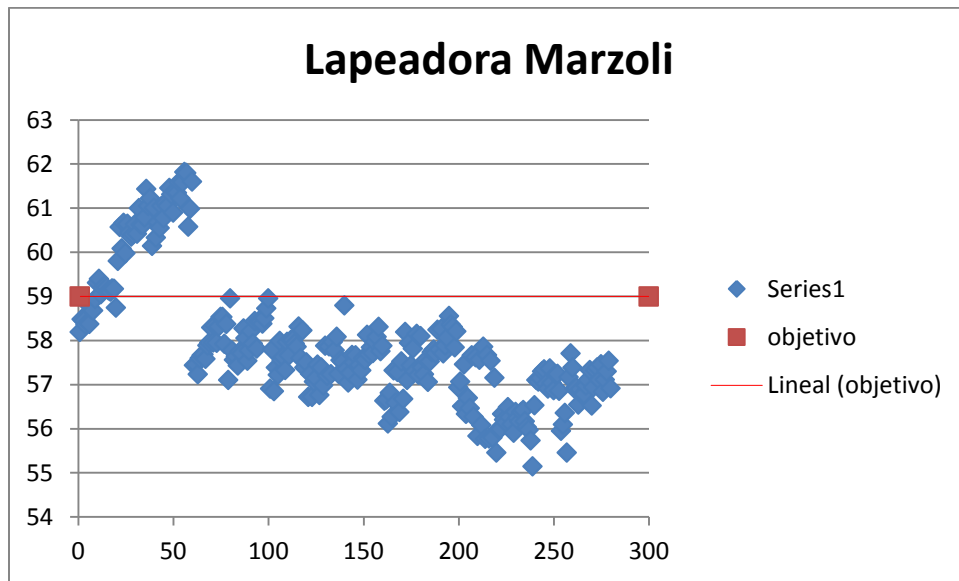
Los datos son desde el mes de enero hasta marzo de manual 1 lapeadoras y peinadoras.

Lapeadoras



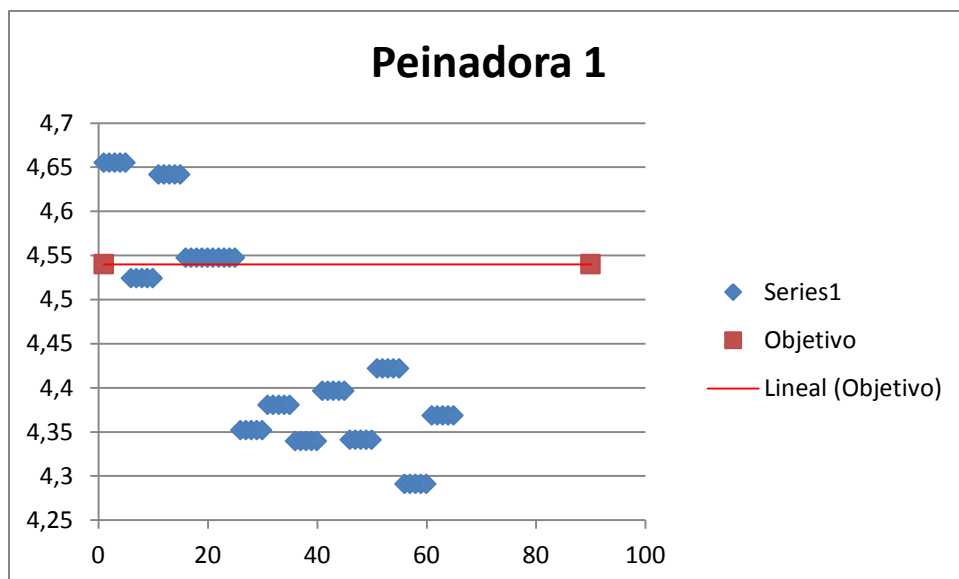
Gráfica 3.13. Dispersión de datos del proceso

Observamos que al inicio los pesos están bien, pero luego el peso baja igual que en el proceso anterior, con lo cual comprobamos el efecto que causa la ausencia de una carda. Al final otra vez el proceso se encuentra centrado debido a que decidimos poner una cinta más en la lapeadora, antes ésta estaba anulada.

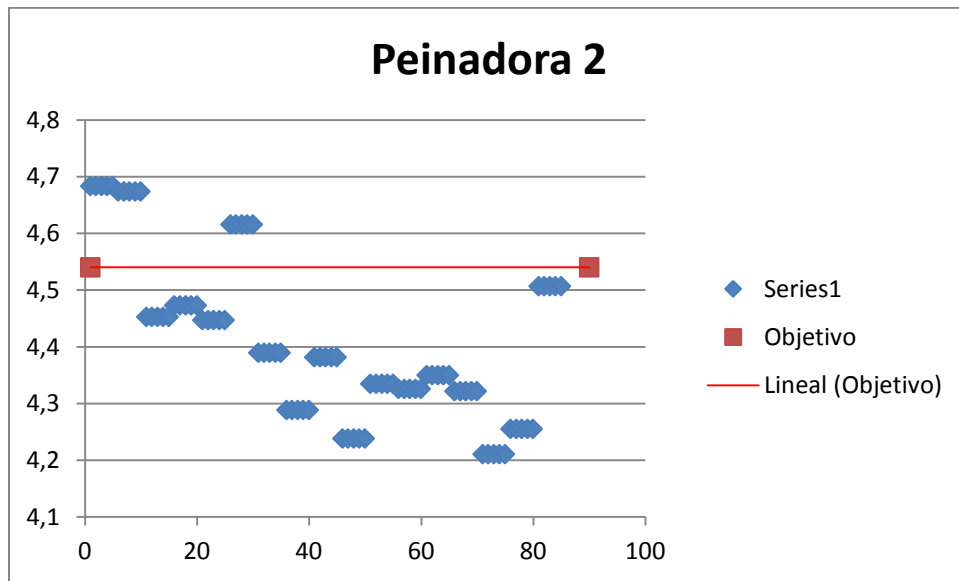


Gráfica 3.14. Dispersión de datos del proceso

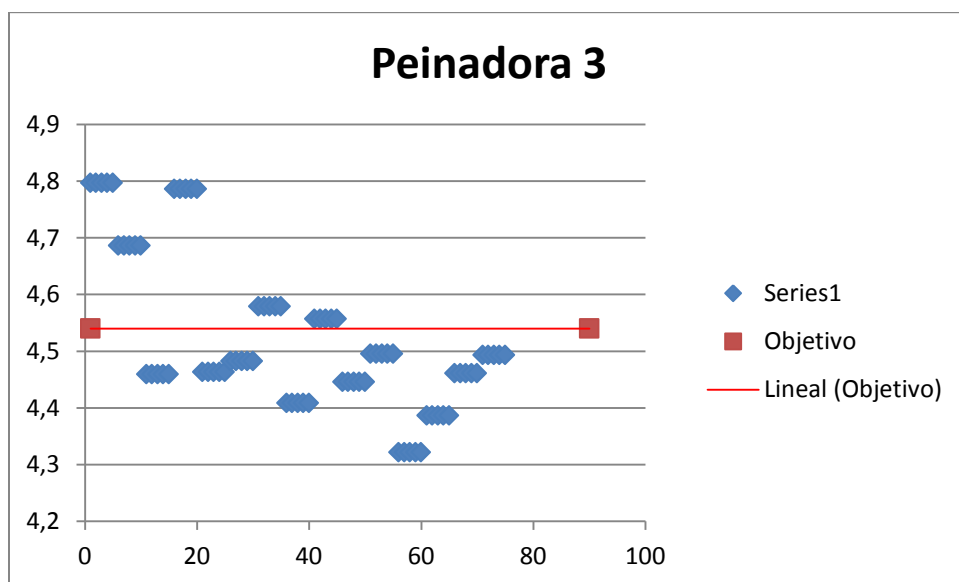
El peso bajó, antes igualmente estaba centrado. Para corregir este peso, se debe cambiar los piñones del estiraje, pero el problema es que no hay los piñones necesarios para hacer el cambio.



Gráfica 3.15. Dispersión de datos del proceso



Gráfica 3.16. Dispersión de datos del proceso



Gráfica 3.17. Dispersión de datos del proceso

Como resultado podemos ver que el peso o título de las peinadoras también disminuyó. Esperamos poder controlar el peso cuando en las tres cardas de algodón se coloquen los reguladores.



Por lo cual, se ha pensado generar la siguiente tabla para poder controlar mejor la variación del peso desde el manual 4 donde el estiraje se controla desde una pantalla. El manual trabaja con 12 botes de cinta de algodón peinado, 6 en cada cabeza.

Manual 4			Número de botes a introducir		
			Peinadora 1	Peinadora 2	Peinadora 3
Peinadoras que trabajan	1,2 y 3	Cabeza 1	3(1cab1-2cab2)	1	2
		Cabeza 2	3(2cab1-1cab2)	2	1
	1 y 3	Cabeza 1	4(2-2)		2
		Cabeza 2	4(2-2)		2
	1 y 2	Cabeza 1	4(2-2)	2	
		Cabeza 2	4(2-2)	2	
	2 y 3	Cabeza 1		3	3
		Cabeza 2		3	3
	1	Cabeza 1	6(3-3)		
		Cabeza 2	6(3-3)		
	2	Cabeza 1		6	
		Cabeza 2		6	
	3	Cabeza 1			6
		Cabeza 2			6

Cada vez que se cambie la combinación de los botes en el manual 4 chequear título y corregir, avisar a supervisores y operarios. Los supervisores son responsables de hacer cumplir la combinación de los botes, y mantener ésta una vez calibrado el título. La peinadora 1 produce 2 botes a la vez (tiene dos cabezas), las peinadoras 2 y 3 solo producen uno por vez.

Tabla 3.19. Explicativo de solución



Lo que observamos en la tabla 3.21, es qué botes colocar según la disponibilidad de peinadoras que estén trabajando, ya que a veces paran por daños mecánicos, falta de material o falta de operario. Por ejemplo: si están trabajando las peinadoras 1 y 2, en el manual 4, cabeza 1, se colocaran 4 botes de la peinadora 1 (2 de cada cabeza) y 2 botes de la peinadora 2, de igual forma se colocarán en la cabeza 2 del manual 4.

Algodón peinado regulado

MANUAR	Promedio Ktex	de Promedio CV%
4	4,544	0,33%

Tabla 3.20. Resumen de
mejora

Mejoró mucho poniendo los botes atrás de una sola forma, cuando se acaba el material de un bote se lo remplaza con uno que sea de la misma peinadora y misma cabeza si es el caso de la peinadora 1, es más ya no es necesario estar corrigiendo el peso, se mantiene en los límites casi siempre. Casi todos los días solo chequeamos peso y está bien. El objetivo de este manual es 4,54 Ktex.



CAPÍTULO IV

4.1. Conclusiones

Considero que el aporte de la tesis es muy valioso debido a que antes en la sección Hilandería de la fábrica PASAMANERÍA S.A. la información la llevaban en cuadernos o carpetas y nadie analizaba históricos, por lo que no se podía saber si la calidad o la variabilidad de los procesos son mejores o peores respecto a los días, meses o años anteriores, con lo cual la herramienta creada en Excel se vuelve muy importante.

La solución, o propuesta de nuevas formas de trabajo, se hacen mucho más fáciles cuando se conocen los procesos y por supuesto las estadísticas de los procesos, para saber hacia dónde se están desviando. Además se puede comparar los resultados después de practicar una solución propuesta por el grupo de trabajo, con lo cual podemos definir nuevos planes de mantenimiento, nuevas formas de trabajo, o cambios en los procesos en sí.

Por otra parte, me di cuenta que las 7 herramientas de la calidad hay que saber usarlas en los procesos que más nos ayude, y que no debemos aplicarlas por aplicar, ya que esto puede generar procesos burocráticos, los cuales no llevan a la mejora continua, mas bien la detienen.

Debemos saber que éstas herramientas ayudan a analizar los problemas junto con el ciclo de mejora continua (PHVA), mas no ayudan a solucionar los problemas, ya que las soluciones deben plantear las persona en las reuniones de trabajo, y nacen de los operarios, que son quienes conocen más el proceso productivo en el que trabajan.

Es de vital importancia realizar las reuniones semanales para de esta manera poder fijarnos objetivos a corto plazo, los cuales se deberán ser seguidos para que



sean cumplidos, a demás permitir que exista la mejora continua y nuevos retos cada semana para que la hilandería salga adelante.

A continuación se detallan las herramientas utilizadas en cada uno de los procesos: en el análisis de las lapeadoras se utilizó el histograma, las hojas de verificación y recolección de datos con la herramienta desarrollada en Excel que sirvió para todos los procesos, en la devolución de producto terminado se usó Pareto, las herramientas de Ishikawa y lluvia de ideas se usa para el análisis de problemas en general, en la calibración de manuales se recurrió al uso de diagramas de correlación y por último para el control de pesos en manuales e hilas se usó las gráficas de control las cuales nos dan los límites de tolerancia. Todo esto se debe mantener para el análisis futuro debido al ajuste de datos.

La calidad siempre da como consecuencia el ahorro de recursos y dinero, puesto que la productividad aumenta y con menos fallos, si revisamos la página 71, vemos que al calibrar los manuales más eficientemente, la productividad del día puede aumentar 320kg, y si esto lo llevamos a prendas, las ventas podrían alcanzar hasta 108000 dólares si tomamos como base para estos dos ejemplos el BVD 1760.



4.2. Recomendaciones

Seguir utilizando las herramientas de la calidad para el análisis de problemas y seguimiento de las soluciones propuestas.

El histograma es una herramienta muy valiosa que la usamos en el proceso de las lapreadoras, por lo cual recomiendo que este proceso siempre sea analizado con esta herramienta para visualizar cómo se distribuyen los datos alrededor del objetivo.

Las bases de datos que se utilizó para este trabajo, fue programada en Excel con macros, las cuales al escribir los datos en una página se graban automáticamente en una base de datos en otra hoja. Mi recomendación para la sección es pagar la licencia del Excel 2007 con el que trabajamos, para que esta base de datos se siga actualizando y sea de ayuda para el análisis de datos, caso contrario, esta base de datos no es compatible con el sistema actual que se usa en la planta.

También existe la posibilidad de que PASAMANERÍA programe una hoja de verificación de datos en el SPP, que es un software desarrollado por la misma empresa, basándose en el programa que desarrollé e implementé en Excel en la sección de Hilandería, con el cual en cualquier parte de la empresa podremos descargar esta información para ser analizada.

En las reuniones se deberá planear, delegar encargados, luego deberemos hacer, y alguien más debe verificar que se cumpla con los objetivos a través de indicadores, y luego otra vez planear para cumplir con el ciclo de Deming.



BIBLIOGRAFÍA

CUATRECASAS, Lluís. *Gestión Integral de la Calidad*. Ediciones Gestión 2000, S A, Barcelona, 1999.

VALLEJO, Raúl. *Manual de Escritura Académica*. Corporación Editora Nacional, Quito, 2003.

BESTERFIELD, Dale H, Ph. D., P.E. *Control de calidad cuarta edición*. Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1995.

JUAN MANUAL IZAR LANDETA Y JORGE HORACIO GONZÁLEZ. Las siete herramientas básicas de la calidad. S.L.P. México 2004. Universidad autónoma de San Luis de Potosí.

SUMMERS, Dona C. S. *Administración de la calidad*. Pearson Educación, México, 2006.

